

Om kott- och fröproduktionen i svenska barrskogar

*On the Production of Cones and Seed in Swedish
Coniferous Forests*

av

STIG HAGNER

MEDDELANDEN FRÅN
STATENS SKOGSFORSKNINGSINSTITUT
BAND 47 · NR 8

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Inledning.....	4
Kap. 1. Kott- och fröproduktionen. Allmänt.....	7
Kap. 2. Riksskogstaxeringens kotträkning.....	13
2.1 Materialinsamlingen	13
2.2 Materialets bearbetning.....	15
2.3 Kottproduktionen 1954—1957.....	28
2.4 Sammanfattning.....	29
Kap. 3. Länsskogvaktarnas kottobservationer.....	31
3.1 Materialet.....	31
3.2 Materialets bearbetning.....	33
3.3 Kottproduktionen i kottbärande bestånd.....	38
3.4 Kottproduktionen efter reducering med hänsyn till antalet rapporter om »ingen kotttillgång».....	38
3.5 Sammanfattning.....	44
Kap. 4. Jämförelse mellan kottproduktionen enligt länsskogvaktarnas material och enligt kronojägarnas rapportering	45
4.1 Kronojägarnas rapporter. Allmänt.....	48
4.2 Bearbetning och resultat.....	48
4.3 Sammanfattning och diskussion.....	49
Kap. 5. Transformerings av länsskogvaktarnas genomsnittliga kottmängder till riksskogstaxeringens värdenivå.....	50
5.1 Jämförelse mellan länsskogvaktarnas och riksskogstaxeringens värden på den genomsnittliga kottmängden.....	50
5.2 Transformerings.....	54
5.3 Sammanfattning.....	57
Kap. 6. Kottproduktionens beroende av växtlokalens breddgrad och höjd över havet.....	58
6.1 Undersökningens uppläggning.....	58
6.2 Prövningar av materialet.....	59
6.3 Materialets bearbetning.....	63
6.4 Resultat och diskussion.....	71
6.5 Sammanfattning.....	75
Kap. 7. Tall- och granfröskördens kvalitet i olika landsdelar och dess beroende av kottsättningen.....	77
7.1 Materialet.....	77
7.2 Frökvalitetens beroende av breddgrad och höjd över havet.....	78
7.3 Sambandet mellan kottproduktionens riklighet och fröets grobarhet.....	82
7.4 Sambandet mellan tallkottproduktionens riklighet och fröutbytet.....	84
7.5 Sammanfattning av undersökningens resultat samt diskussion...	85

Kap. 8. De årligen, inom olika landsdelar tillgängliga kott- och frökvantiteterna.....	89
8.1 Undersökningsmetoderna.....	90
8.2 De teoretiskt tillgängliga kott- och frökvantiteterna.....	93
8.3 De insamlade kott- och frökvantiteterna och deras relation till den teoretiskt tillgängliga kvantiteten.....	94
8.4 Diskussion av resultaten.....	100
Kap. 9. Vårt försörjningsläge i fråga om tall- och granfrö.....	101
9.1 Tall.....	102
9.2 Gran.....	104
Litteraturförteckning.....	106
Summary.....	108

Inledning

Det norrländska skogsbruket har inom loppet av några få decennier övergått från exploateringsstadiet till produktionsstadiet d. v. s. till att använda skogsbruksmetoder, vilka långt mer än tidigare sikta mot uthållig avkastning. Av den förra perioden kvarstå dock ännu många minnesmärken i form av rest-skogsområden och ej tillfredsställande kultiverade hyggestrakter. En av de angelägnaste uppgifterna för våra dagars skogsmän är att återföra väldiga norrländska skogsmarksarealer i produktivt skick, något som kräver såväl stor kapitalinsats från skogsägarens sida, som biologiskt kunnande hos för-rättningsmannen.

Även i våra sydligare landsdelar kännetecknas det moderna, skogliga för-yngningsarbetet av höga kapitalinsatser, eftersom man i stor utsträckning övergått från olika självföryngringsmetoder till kulturåtgärder i form av plan-tering eller sådd.

Den för närvarande helt dominerande kulturmetoden är i såväl södra som norra Sverige planteringen. Under förutsättning av varsam behandling av plantmaterialet, användande av säkra planteringsmetoder samt stor omsorg vid arbetets utförande kan metoden giva goda resultat. På grund av att således noggrannhetskraven äro förhållandevis stora, bliva planteringskost-naderna i allmänhet höga.

Tidigare dominerade skogssådden som den allmännaste kulturmetoden. I norra Sverige bedrevs på den tiden för-yngningsarbetet vanligtvis sporadiskt och i ringa omfattning. Den övergång från sådd till plantering, som skett på senare tid, har flera orsaker. Då skogskultiveringen började bedrivas i mer omfattande skala i Norrland inregistrerades snart en rad misslyckanden med skogssådderna. På grund av bristande insikt i proveniensfrågor och stor sparsamhet med fröet erhöll man ofta otillfredsställande plantantal i fläckarna. Dessutom härjade snöskytten i de oröjda tallsådderna, samtidigt som de genom sådd uppkomna granplantorna visade stor benägenhet att stagnera i växten.

Den senaste tidens forskningsresultat har emellertid lärt oss att man genom varsam kottklängning och fröavvingning, genom lämplig markbehandling (t. ex. traktormarkberedning) och lämpliga såddmetoder samt genom tidig plantröjning kan eliminera många av såddens nackdelar. Härigenom kan sådden numera på passande marker anses som en kulturmetod, med vilken i fråga om tillförlitlighet knappast någon annan metod kan tävla. Dessutom är sådd av tall och gran, trots höga frökostnader, en i jämförelse med plan-teringen ofta relativt billig för-yngningsmetod.

En av de viktigaste orsakerna till att skogssådden alltmer har förlorat terräng är emellertid den rådande bristen på insamlat frö. Genom att så ut det skördade fröet i plantskolor, kan den erforderliga kvantiteten hållas på en jämförelsevis låg nivå.

Kravet på goda genetiska egenskaper måste ställas högre på frö avsett att utsås i plantskolor, i jämförelse med sådant, som skall användas för skogssådd. Urvalsmöjligheterna bliva ju betydligt större i det senare fallet. På grund av plantskolornas dominerande ställning som fröförbrukare, ställes därför numera rätt stora fordringar på härstamningen, åtminstone i vissa delar av vårt land. Detta har lett till att landet indelats i så kallade plus- och minusområden. Strävandena att effektivt tillvarataga de producerade frökvantiteterna försvåras härigenom på många håll, då osäkerhet kommer att råda, huruvida insamling av genetiska skäl är att rekommendera eller ej, även om fröet i första hand är avsett att användas till skogssådd.

Även andra orsaker bidraga till knappheten på insamlat frö. Kottinsamling, särskilt på tall, är en rätt arbetskrävande sysselsättning, särskilt som den ofta får utföras under klimatiskt ogynnsamma omständigheter. Det kan därigenom uppstå svårigheter att anskaffa villig arbetskraft. Detta särskilt som de plockningsvärda objekten många gånger äro otillgängligt belägna.

Det prissättningssystem med enhetspriser för större områden, som för närvarande tillämpas, är mycket oelastiskt, varigenom faran är stor att t. ex. avverkningstrakter, vilka i och för sig äro plockningsvärda, ej vittjas på grund av att andra, mer inkomstbringande objekt finnas i närheten, eller på grund av att förtjänstmöjligheterna över huvud bli för låga.

Det är tydligen ej utan vidare givet att bristen på tall- och granfrö förorsakas av bristande produktion i våra skogar. Tvärt om synas många omständigheter tala för att själva tillvaratagandet mångenstädes är otillfredsställande organiserat. Föreliggande arbete har tillkommit för att söka utröna storleken och beskaffenheten av de producerade och insamlade kott- och frökvantiteterna i olika landsdelar. Härigenom kan en fast grund komma att erhållas för bedömanden, bland annat om den lämpligaste avvägningen mellan olika förnyringsmetoder.

Vid organiserandet av den nya riksskogstaxeringen utarbetades på förslag av professor ERIK HAGBERG i samarbete med professor LARS TIRÉN metoder för årliga mätningar av kottproduktionen i olika landsdelar. På den senares initiativ har även alltsedan år 1946, genom Skogsstyrelsens medverkan, årliga undersökningar skett över det producerade fröets beskaffenhet, varjämte vissa mätningar på de kottplockade provträden företagits.

Författaren vill till de ovanstående framföra sitt tack för förtroendet att få svara för bearbetningen av det hittills tillgängliga kottobservationsmaterialet.

Dessutom framföres ett tack till jägmästare EINAR HUSS, som välvilligt ställt det omfattande materialet av fröanalyser från samma tid till författarens förfogande.

Till min chef, professor LARS TIRÉN, vill jag dessutom framföra ett varmt tack för det värdefulla stöd, som han lämnat mig under arbetets gång, samt för de lärorika diskussioner jag har fått förmånen att föra med honom.

Fil. lic. BERTIL MATÉRN har varit till värdefull hjälp i frågor rörande den matematiska bearbetningen, för vilket jag är honom stort tack skyldig.

Räknearbetet har utförts under ledning av fru ANNE-MARIE LARSSON f. ÅKERLIND och fröken BIRGIT HANSSON, hålkortsarbetet av fröken INGRID ELWING. Figurerna ha ritats av fru ANNELIESE NEUSCHEL. Dessa äro värda allt tack för ett väl utfört arbete.

Stockholm i december 1957.

STIG O. A. HAGNER

Kap. I. Kott- och fröproduktionen. Allmänt

Tallens och granens fruktsättning har sedan länge i många länder varit föremål för studium av såväl forskare, som av praktiskt verkande skogsmän. I följande kapitel skall en redogörelse lämnas över resultatet av några undersökningar, vilka i första hand böra beaktas vid fortsatta arbeten rörande kott- och fröproduktionen.

Av största vikt för blomningsintensiteten är utgången av den differentiering i vegetativa och fruktifikativa knoppanlag, som sker sommaren före blomningen. Temperaturen under knoppansättningsåret och dess inverkan på tallens florala knoppbildning har behandlats av HAGEM (1917). En varm sommar medförde enligt författaren rikligare blomning påföljande vår än en kylig.

Beträffande gran har en noggrann undersökning utförts av TIRÉN (1935). Denne kunde visa att knoppdifferentieringen vanligtvis skedde någon gång under loppet av juni eller juli, beroende på temperaturförhållandena. En värmeperiod under processen verkade gynnsamt på bildningen av blom-anlag. Granblomningens riklighet bestämmes emellertid även av avståndet i tiden till närmast föregående kottsättningsår. Genom att, åtminstone hos den gamla, norrländska granen, de terminala knopparna ofta ombildas till florala organ, reduceras vid en riklig blomning det vegetativa skottsystemet så kraftigt, att det förlöper en viss tid innan en återhämtning har skett. Grankottårens utpräglat periodiska uppträdande i norra Sverige får härigenom sin huvudsakliga förklaring.

En livlig honblomning medför i allmänhet en i proportion därtill stående hanblomning, vilket medför en riklig pollenbildning. Detta verkar gynnsamt på befruktingen och därmed på fröutbytet (jfr ROHMEDER, 1954). Genom sina undersökningar i bland annat finska tall- och granbestånd har SARVAS (1955, 1957, 1958) kunnat belysa pollenproduktionens betydelse för fröskördens storlek och kvalitet. Sålunda visade det sig att tallpollen i allmänhet förekommer i tillräckliga mängder, under det att pollinationen hos granen endast blir tillfredsställande vid en mera omfattande hanblomning. Den ofta höga tomfröhalten hos granfrö har enligt författaren främst sin orsak i utebliven befruktnings.

Mätobservationer över kott- och fröproduktionens storlek ha utförts i de flesta skogsländer. Av särskilt stort värde äro HEIKINHEIMOS (1932, 1937, 1948) undersökningar, utförda i finska tall- och granbestånd. Genom att

mäta fröfallet under en följd av år har han nämligen kunnat göra jämförelser mellan den genomsnittliga produktionens storlek i de undersökta bestånden. Det visade sig därvid, att den nordliga breddgraden har stor betydelse för granfröproduktionen. Såväl genomsnittligt, som vid riklig kottsättning, bliva skördarna störst längst i söder. Tallen förhåller sig något annorlunda, så att under gynnsamma år förhållandevis stora frömängder kunna produceras även längst i norr.

Mätningar över fröfallet i finska granbestånd ha även utförts av SARVAS (1957), varvid överensstämmande resultat erhöles. Fröskördarna i de nordligaste granbestånden uppgingo granfröåret 1954 endast till omkring en hundradel av de högsta noteringarna i södra Finland samma år.

Kottproduktionens uppträdande på träd med olika ställning i beståndet har undersökts av bland annat SOBOLEV (1908), som studerade ryska granbestånd i detta avseende. Han fann därvid, att den absoluta huvudparten av kott- och fröproduktionen står att finna på träd tillhörande de tre härskande beståndsklasserna enligt det kraftska systemet, och särskilt då på de förhärskande träden. De stora, ljusexponerade, med väl utbyggd krona försedda trädens överlägsenhet i fråga om fröproduktion framgick klart av undersökningsresultaten. På träd tillhörande fjärde beståndsklassen hade endast 2 procent av den totala fröproduktionen frambringats, och på de undertryckta individen fanns alls ingen kott. Liknande undersökningar — också på gran — ha senare utförts av ERNST (1930) och SIEGL (1953). Den förre kunde dessutom visa att starka, ljusöppnande gallringar ökade kottsättningen på de lägre beståndsklassernas stammar. HEIKINHEIMO (1932) fann vid studium av de glesa granbestånden i norra Finland, att även de lägre beståndsskikten här kunde bära förhållandevis stora kottkvantiteter. Tallens kottsättning var däremot i stor utsträckning lokaliserad till de härskande trädklasserna.

Trädstorlekens betydelse för kott- och fröproduktionen har behandlats av olika författare. Sålunda framgick av SOBOLEVS undersökningar, att fröskördens storlek vid jämförelse mellan träd tillhörande en och samma beståndsklass bestämdes av trädets höjd och kronutvecklingen.

På grund av trädstorlekens variation har WIBECK (1936) föreslagit användandet av en 40-gradig skala för att skildra kottätheten per arealenhet mantelyta av trädkronan.

TYSZKIEWICZ och SZYMKIEWICZ (1938) ha utfört mätningar över kottproduktionen i polska tallbestånd. Man fann att denna i medeltal tilltager med ökad storlek på assimilationsapparaten. Eftersom trädets grovlek, åtminstone vid jämförelse mellan träd tillhörande en och samma beståndsklass, kan antagas nära samvariera med kronstorleken, sökte och fann författarna ett samband mellan brösthöjdsdiametern och kottproduktionen.

TIRÉN (1950) har visat tr addediameterns starka inflytande på »hyggesgra-

nens» kottproduktion. Det måste därför vara av stor vikt att vid ställandet av granfröträd se till att dessa äro så stora som möjligt.

Vid undersökningar över kottproduktionen i äldre granbestånd i Norrland fann författaren (HAGNER, 1955), att grövre träd producerade fler kottar än klenare. Stor hänsyn måste dock i de ifrågavarande bestånden tagas till trädens tillstånd ur växlighetssynpunkt. Träd med synbarligen nedsatta livsfunktioner hade sålunda lägre kottproduktion än växtliga träd, även om de förra voro betydligt grövre.

Ehuru kottproduktionen sålunda är beroende av trädstorleken kommer detta samband endast till uttryck om ett större antal observationer ligga till grund för jämförelserna. Även till synes helt likartade tallar kunna i hög grad skilja sig åt i fråga om kottproduktion. Detta påpekades redan av KIENITZ (1881). Denne fann beträffande detta trädslag ej alls samma tendenser som t. ex. i bokbestånd eller i fruktträdgårdar, nämligen att så gott som alla individ vissa år voro rikligt fruktbärande. Denna variabilitet i fråga om kottproduktionens uppträdande på till synes likartade tallar har även påpekats av TYSZKIEWICZ och SZYMKIEWICZ (1938).

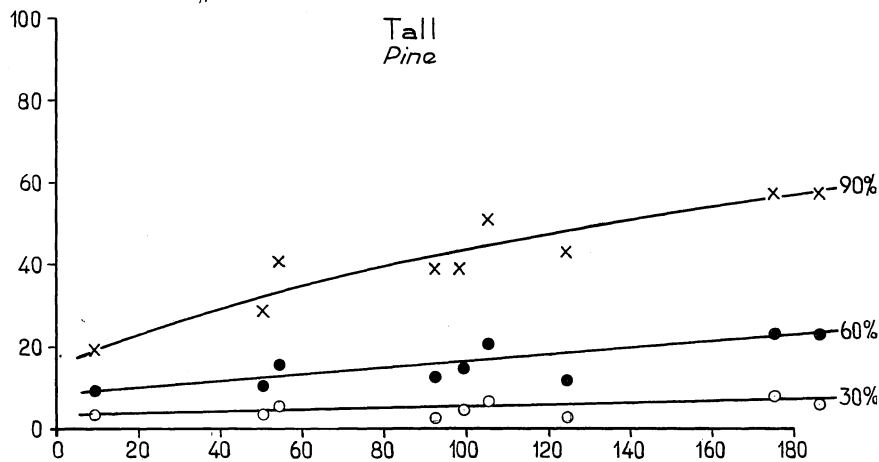
För att ytterligare klargöra dessa förhållanden har författaren undersökt kottproduktionens fördelning på träden i vissa norrländska, noggrant kotträknade skärmställningar. I fig. 1 visas resultatet av en gruppering av stammarna i dessa skärmar efter fallande kottantal. Härigenom har det minsta antal träd kunnat bestämmas, som svarar för 30, 60 respektive 90 procent av den sammanlagda kottproduktionen. Träden äro varandra rätt lika i fråga om storlek, ålder och ställning i beståndet.

Av såväl tall- som grandigrammet framgår att kottproduktionen, då den är låg, är koncentrerad till ett fåtal träd. Vid rikligare kottsättning ökar antalet kottbärande träd, hastigt för gran, långsammare för tall. Vid medelmåttig tallkottproduktion står 90 procent av densamma att finna på mindre än 50 procent av skärmträden, dvs. över hälften av dessa sakna så gott som helt kottar. Vid mycket riklig produktion svarar upp emot 60 procent av träden för 90 procent av kottskörden. Den så gott som kottlösa andelen träd har därmed sjunkit till ca 40 procent. Beträffande granen uppträder 90 procent av kottskörden på 60—70 procent av träden redan vid rätt blygsam kottproduktion, varefter förhållandena ej ändras så mycket med tilltagande kottsättning.

Av diagrammen framgår även att 30 procent av kottarna stå att finna på en mycket liten andel av träden. Särskilt kottrika individ äro vanligare i tallbestånd än i granbestånd, där ett något högre antal träd svara för 30 procent av kottproduktionen.

Kottproduktionens uppträdande på trädskronans olika delar måste också beaktas. Så fann t. ex. författaren (HAGNER, 1955) att vid kikarobservation större delen av granens kottar kunde upptäckas vid kotträkning

% av trädön
Portion of final stand, per cent



% av trädön
Portion of final stand, per cent

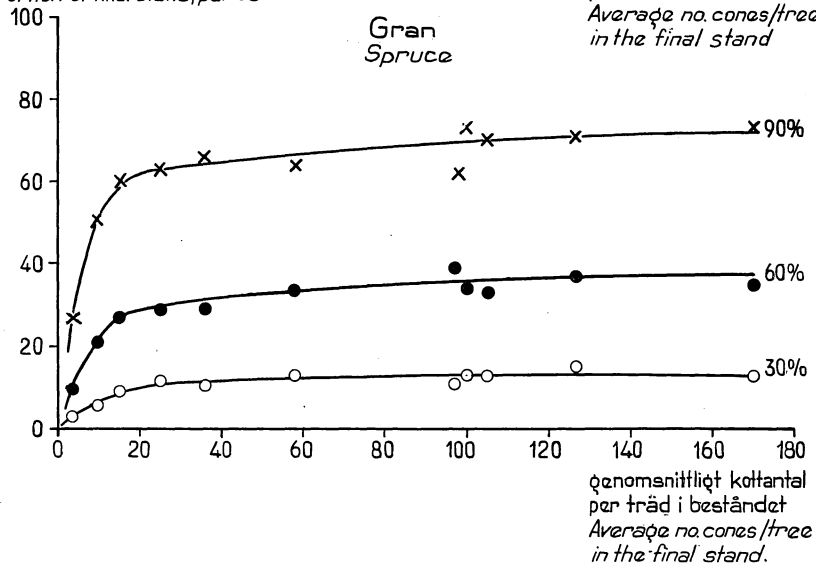


Fig. 1. Den minsta andel beståndsträd, som vid olika riklig kottsättning svarar för 30, 60 resp. 90 % av den totala kottproduktionen. De undersökta bestånden bestå av härskande, äldre träd, likartade i fråga om växtlighet och storlek.

Graph showing minimum portion of stand necessary to provide for 30, 60, and 90 per cent, respectively, of the total yield of cones. Data pertain to final stands entirely consisting of dominant, old trees that are equivalent in vigour and size.

från trädens sydsida. Även tallens kottar äro starkt koncentrerade till kronans mest ljus- och värmeexponerade delar. Utmärkande för kottproduktionens vertikala utbredning i kronan är att dennas översta delar vanligtvis äro de kottrikaste. Av dessa orsaker är det naturligt att de mest tillbakaträngda träden i beståndet producera de minsta kottmängderna.

Sambandet mellan trädets ålder och kottsättningen är en hittills relativt outredd fråga, om man undantar den påverkan som utövas av den av åldern betingade trädstorleken. Det är dock bekant att det avsnitt av tallens och granens liv, då den florala aktiviteten är livlig, överspanner en mycket lång tidsperiod. I vårt land torde den i allmänhet ha börjat innan trädet uppnått 50-årsåldern, och någon starkare avmattning inträffar hos friska träd säkerligen ej före den tid då dessa av andra, skogsskötselmässiga skäl ha spelat ut sin roll.

Frökvalitetens beroende av växtplatsens värmeklimat har i Finland, Norge och Sverige varit föremål för ett flertal undersökningar. Eftersom sommartemperaturen på nordliga breddgrader ej alltid tillåter en fullständig frömognad, har det varit möjligt att utföra intressanta jämförelser mellan bland annat medeltemperaturen under vissa sommarmånader och det producerade tall- och granfröets grobarhet.

HAGEM (1917) fann sålunda att medeltemperaturen i Norge under vegetationsperioden (juni—september) måste vara minst $10,5^{\circ}\text{C}$ för att tallfröets grobarhet (exklusive tomfrö) skall överstiga 50 procent.

I Sverige visade SCHOTTE (1924) att skillnaden i fråga om grobarhet var stor mellan tallfröer som härstammade från områden vars medeltemperaturer (juni—september) varit 11° resp. 12°C .

KUJALA (1927) har i finska tall- och granbestånd utfört liknande undersökningar. Resultatet blev beträffande tallens temperaturkrav likartade med vad HAGEM funnit. I fråga om granen fann han att denna tillsynes har något lägre fordringar på temperaturen för att tillfredsställande frömognad skall äga rum (s. 62).

En undersökning över temperaturens inverkan på granfröets mognad har utförts av EIDE (1928). Denne fann, att i norska bestånd det matade fröet helt saknade grobarhet om vegetationsperiodens medeltemperatur understigit 9°C . Redan vid 10°C låg grobarheten däremot på en mycket hög nivå.

WIBECK (1928, 1936) har i svenska undersökningar funnit att den genomsnittliga temperaturen juni—september måste uppgå till minst $11,5^{\circ}\text{C}$ för att det matade tallfröets grobarhet skall överstiga 50 procent, således ett betydligt högre värde än det av HAGEM funna. Under perioden juni—augusti räcker enligt WIBECK en genomsnittlig temperatur på 13°C för att tallfröet skall uppnå 50 procent grobarhet.

I en undersökning över bl. a. granfröets mognadsbetingelser har OPSAHL

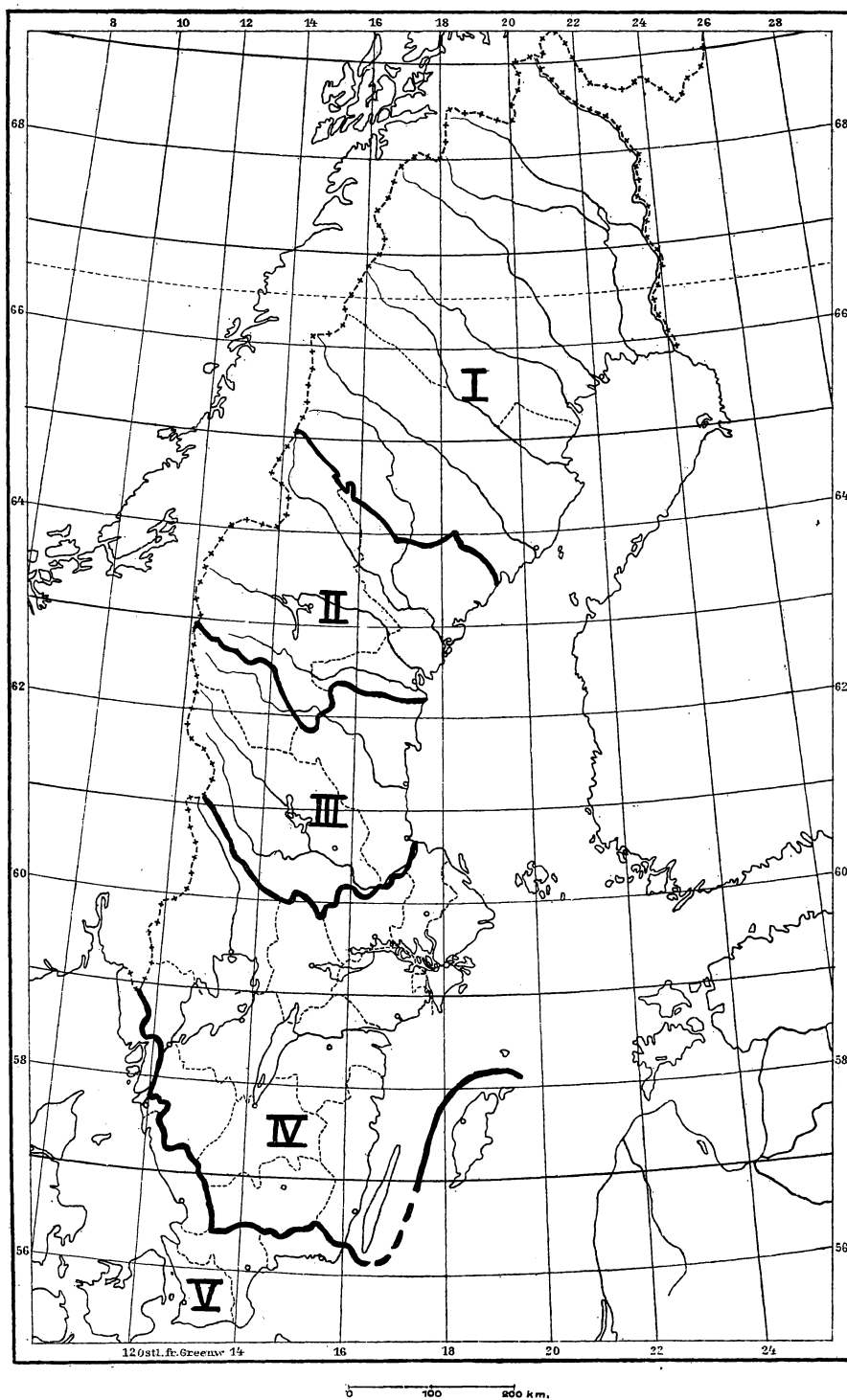


Fig. 2. Riksskogstaxeringens regionindelning.
Regional division used by the National Forest Survey.

(1952) kommit fram till samma krav på frömognadstemperatur, som tidigare EIDE. Medeltemperaturen juni—augusti medger emellertid säkrare bedömningsmöjligheter än juni—september. Juni—augusti-temperaturen bör ha uppgått till minst 11° C för att hög grobarhet skall uppstå.

De ovan refererade fröundersökningarna synas bekräfta den av KUJALA påtalade skillnaden mellan tall och gran, så att den senares frömognad kan försiggå tillfredsställande vid något lägre temperatur än den förras. Skillnaden torde uppgå till omkring en grad under vegetationsperioden, vilket innebär att frömogsnadsbetingelserna i stora delar av Norrlands inland äro betydligt gynnsammare för gran än för tall.

Kap. 2. Riksskogstaxeringens kotträkning

2.1 Materialinsamlingen

Med den utformning som den nya riksskogstaxeringen har givits, är det numera möjligt att från olika landsdelar erhålla uppgifter om olika, årligen föränderliga företeelser i våra skogar.

Principen för taxeringen är i korthet följande: I jämnt förband är en mängd taxeringstrakter fördelade över landet. Varje år taxeras en viss kvot av dessa trakter. Trakterna väljas så att de årligen komma att ligga likartat fördelade över arealen. Genom detta förfaringssätt erhålles en likformig provtagning, varför mätresultaten, bortsett från statistiska fluktuationer, äro direkt jämförbara olika år emellan.

Riksskogstaxeringens slutmål är att efter 10-åriga omdrev med ungefär samma säkerhetsgrad redovisa uppgifter från olika landsdelar. Emedan arealomfattningen av skogsmark sjunker från norr till söder har landet därför blivit uppdelat i s. k. regioner (fig. 2) inom vilka olika taxeringstäthet tillämpas.

Varje taxeringstrakt har formen av en kvadrat, vars storlek växlar mellan olika regioner. Taxeringslagen arbeta efter traktsidorna och mätobservationerna utföras till största delen på provytor, som utläggas med jämna mellanrum (fig. 3).

År 1953 företogs för första gången observationer över kottantalerna i träd-kronorna på vissa provträd. Både tall och gran undersöktes. Vid en orienterande bearbetning påföljande vinter visade det sig, att provtagningen kunde giva värdefulla anvisningar om kottproduktionen i våra skogar. Det beslöts därför att mätningarna skulle fortgå, och med stöd av de vunna erfarenheterna utarbetades en ändamålsenlig provtagningsinstruktion för taxeringslagen. Observationerna avse ensomrig grankott och tvåsomrig tallkott. Enligt instruktionen skall kottobservationerna företagas på följande sätt:

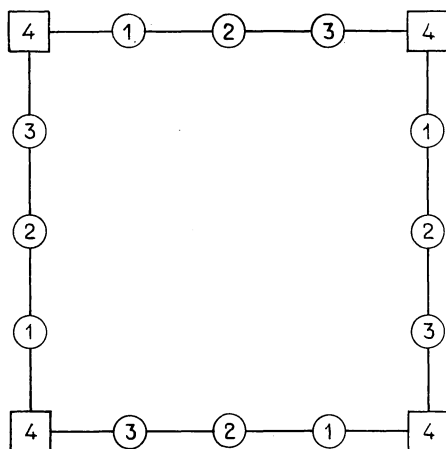


Fig. 3. Taxeringstrakt med provytenum-
mer
Survey tract with sample plot numbers.

Observationerna skola utföras med kikare, och utföras endast på halva träd-kronan. Härvid väljes den kronhalva, som vid observationstillfället är den bästa ur observationssynpunkt. Det synliga antalet kottar registreras i klasser, som framgår av tab. 1.

Om sådana observationsbetingelser äro rådande, att säkerheten äventyras sättes endast ett kryss i protokollet. På grund av sin ringa storlek och sin gröna färg äro tallkottarna svåra att observera i början av sommaren. Inga observationer utföras därför beträffande detta trädslag före 1 juli. Beträffande granen registreras i början av sommaren antalet honblommor såsom kottar.

Kottobservationer utföras ej på provträd klenare än 10 cm i brösthöjd eller yngre än 40 år. På grund av kottproduktionens uppträdande (fig. 1), och den därav förorsakade stora spridningen mellan de olika observationernas kottvärden, har det varit angeläget att företaga ett stort antal observationer. Observationerna utföras därför både på provyta nr 2 och nr 4 längs traktsidorna. I region V, där ett större antal provytor utlägges längs traktsidorna, företagas kottobservationer även på provyta nr 7. Provträden äro, förutom

Tabell 1. Riksskogstaxeringens kottklasser vid kikarobservation,

Table 1. Cone frequency classes used by the National Forest Survey for binocle observations.

Kottklass Cone frequency class	1	2	3	4	5
Kottantal på den tydligast synliga kronhalvan. No. cones in the most visible half of the crown	0—9	10—49	50—99	100—199	200+

kotträknningen, föremål för olika slags mätningar såsom diameter- och höjdmätning, åldersborrning m. m. På provyta nr 4, respektive yta nr 7 i region V, klassificeras dessutom varje provträds ställning i beståndet enligt det »kraftska» systemet i något modifierad form: 1. härskande, 2. medhärskande, 3. behärskade och 4. undertryckta stammar. Till dessa trädklasser har fogats ytterligare en trädgrupp, nämligen överståndare och fröträd (ö).

I region V är av vissa orsaker antalet provytor längs traktsidorna större än i de andra regionerna. Vid bearbetningen har hänsyn fått tagas till detta. Principiellt föreligga dock inga skillnader. För att ej onödigtvis tynga framställningen skall i fortsättningen endast redogöras för bearbetningen av kottobservationerna från region I—IV.

Det årliga antalet kottobservationer är totalt för alla regioner omkring 4 500 för vardera tall och gran.

2.2 Materialets bearbetning

Bearbetningen av riksskogstaxeringens kottobservationer sker på hösten, så snart taxeringslagens fältarbete är färdigt. Arbetet har planerats så, att värden över kotttillgången mycket snabbt skola kunna erhållas. Det har nämligen ansetts vara av stor vikt att man inom skogsbruket så tidigt som möjligt under avverkningssäsongen får vetskap om kottproduktionen i olika landsdelar. Bearbetningen utföres därför vid skogsföryngringsavdelningens räknekontor av särskilt intränad personal, som arbetar efter en upprättad bearbetningsmall.

Kottmängdsuppgifterna grupperas först i de olika regionerna. Någon uppdelning i mindre områden, t. ex. höjdlägesgrupper utföres ej. Taxeringsprocenten är nämligen liten, och en ytterligare uppdelning av materialet kommer att medföra en hastigt ökande osäkerhet hos de framräknade värdena.

Vi måste därför göra klart för oss, att de framräknade kottantalerna komma att skildra genomsnittsproduktionen för alla höjdlägen inom respektive regioner. Kottproduktionen är i vissa landsdelar utsatt för stark påverkan av höjdläget. Härvid gäller, att vid låg kottproduktion huvudparten av produktionen i allmänhet står att finna på lägre höjder. Under år med riklig kottsättning är produktionen mera jämnt fördelad i alla höjdlägen.

Betydelsen av den variation i fråga om trädtypep, särskilt vad angår kronans utformning, som förekommer mellan de olika landsdelarna, har minskats genom materialets uppdelning i regioner. Detta gäller dock ej de olikheter i trädtypen, som särskilt inom de tre nordliga regionerna äro betingade av höjdläget. Genom provträdstagningens utförande blir dock trädmaterialets sammansättning mycket likartad mellan olika år.

De inom varje region med avseende på kottproduktionen undersökta prov-

träden ha grupperats efter brösthöjdsdiametern i 5 cm:s diameterklasser. Alla träd grövre än 45 cm ha uteslutits vid bearbetningen. Det är nämligen mycket svårt att bestämma den genomsnittliga diametern för dessa. Beträffande träd från provyta nr 4 har en uppdelning i trädklasser skett. Här har två grupperingar av provträden företagits, dels enbart trädklass 1 och 2 och dels samtliga trädklasser tillhopa. I det följande skall huvudvikten av undersökningen läggas vid att undersöka kottproduktionen på de härskande och medhärskande beståndsträden. Vi återkomma till detta längre fram.

Riksskogstaxeringens kottvärden skildra i okorrigerad form endast kottantalet på den observerade delen av trädkronan. Vid bearbetningen ha dessa värden använts. På särskild plats kommer frågan om omföring av det observerade kottantalet till att gälla hela trädkronan att behandlas. På provyta nr 2 har enbart gruppering efter brösthöjdsdiametern utförts.

2.2.1 *Bestämningen av diameterklassens genomsnittliga kottantal*

Den närmaste uppgiften blir att beräkna det genomsnittliga kottantalet i varje förekommande diameterklass. Varje företagen observation är, som ovan beskrivits, uttryckt med någon av siffrorna ett till fem beroende på kottantalet. Med kännedom om hur många gånger de olika kottklasserna ha registrerats i en viss diameterklass, kan kottklassernas frekvensfördelning beräknas. I fig. 4 visas ett exempel på hur observationerna kunna fördela sig. Det absoluta antalet observationer är i varje kottklass omräknat och uttryckes i procent av det totala antalet.

Om de funna frekvenserna i de olika kottklasserna skrivas $p_1 \dots p_5$, och det genomsnittliga kottantalet i varje kottklass betecknas med $t_1 \dots t_5$ blir det genomsnittliga kottantalet i hela diameterklassen:

$$T = \frac{p_1 \cdot t_1 + \dots + p_5 \cdot t_5}{100} \dots \dots \dots (1)$$

En metod måste tydligen sökas att fastställa observationernas fördelning inom en och samma kottklass. Olika riklig kotttillgång får till följd olika fördelning mellan kottklassernas frekvenser, vilket samtidigt måste innebära skillnader i observationernas fördelning inom varje kottklass. Genom att studera frekvensfördelningen mellan kottklasserna kan man tydligen även skaffa sig en uppfattning om fördelningen inom en och samma klass.

Olika fördelningsfunktioner ha prövats för detta ändamål, varvid särskilt binominalfördelningar av olika slag befunnits användbara. Man skulle därför genom att utföra upprepade provningar kunna tänka sig att finna en fördelningsfunktion, som mycket nära ansluter sig till det aktuella fallet. Känner man denna funktion är det sedan möjligt att genom bestämd integration av

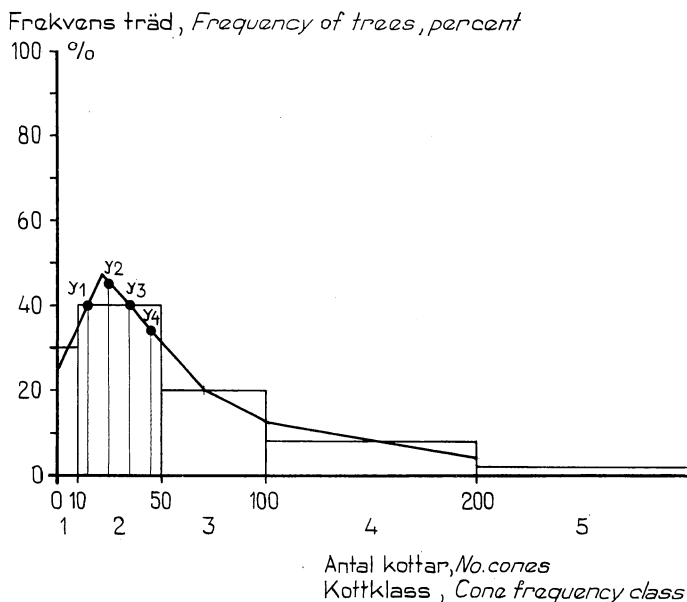


Fig. 4. Exempel på kottobservationernas klassvisa fördelning inom en diameterklass. $y_1—y_4$ = avläsningspunkter efter utjämningslinjen för bestämning av klassmitten i kottklass 2.

Example of the frequency of trees in various cone frequency classes (within one diameter class), $y_1—y_4$ are points of reading for a determination of the middle of cone frequency class 2 by means of a straight line fit.

olika intervall beräkna noggranna värden på det genomsnittliga kottantalet i kottklassen.

Emellertid har ett förfaringssätt utexperimenterats, som på ett enklare sätt kan ge tillförlitliga värden på det genomsnittliga kottantalet i kottklasserna. Målsättningen har nämligen varit att utarbeta snabba bearbetningsmetoder, användbara även för okvalificerad personal.

I fig. 4 åskådliggöres den använda metoden. Den funna frekvensfördelningen i kottklasserna 1—4 har grafiskt utjämnats med räta linjer. Linjerna ha härvid lagts så att staplarnas avskurna delar motsvaras av en tillkommen yta i samma klass, varigenom den ursprungliga ytan ej förändras till sin storlek. Varje kottklassområde uppdelas sedan i ett antal lika breda fält, i figuren exemplifierat inom kottklass 2. Ordinatatvärdena av dessa linjers skärningspunkter med utjämningslinjen i detta fall $y_1—y_4$, avläsas grafiskt och insätts i formeln

$$t = \frac{\frac{w}{2n} [1 \cdot y_1 + 3 \cdot y_2 + 5 \cdot y_3 + \dots + (2n-1) y_n]}{y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_n} \dots (2)$$

w = klassvidden i antal kottar.

Förfaringssättet har formen av en närmemetod, och noggrannheten av värdet på t tilltager med antalet avlästa y -värden. Metoden har prövats på avsnitt av poissonfördelningar, där tyngdpunkten har kunnat bestämmas genom integration. Med 4 à 5 grafiska avläsningar har medelvärden erhållits, vilka obetydligt avvika från det riktiga värdet.

Den använda metoden med rätlinjig utjämning har visat sig användbar med rimliga noggrannhetskrav. Frekvensfördelningar, vilka konstruerats med hjälp av vissa, matematiskt bestämbara fördelningsfunktioner, ha utjämnats med räta linjer på ovan beskrivna sätt. Skillnaderna mellan tyngdpunkterna enligt funktionen och närmeförfarandet bliva i allmänhet obetydliga och utgöra endast en eller ett par procent av det riktiga värdet.

Kottklassen nr 5 (mer än 200 kottar) har behandlats från fall till fall. Något godtagbart grafiskt förfarande är här svårt att tillämpa. Den erfarenheten har då utnyttjats, att frekvensfördelningarna mellan kottklasserna 1—4 i allmänhet rätt väl ansluta sig till poissonfördelningen. Man kan därför antaga att även fördelningen inom kottklass nr 5 bör likna motsvarande avsnitt av denna. Med ledning härav har en tabell upprättats, där tyngdpunkten i kottklassen nr 5 kan avläsas beroende på vilken andel av observationerna som förekommer i denna klass. Andelen observationer i den ifrågavarande kottklassen är i allmänhet mycket liten. Den torde endast i undantagsfall överstiga värdet 10 procent.

Under vissa kottfattiga år inträffar det att så gott som alla undersökta träd inom en och samma region haft mindre än 10 kottar. Samtliga observationer bli då hänfödda till en och samma kottklass, nr 1. Det blir då svårt att med ovan beskrivna metoder bestämma klassmitten. I inledningskapitlet (fig. 1) har visats hur kottproduktionen varierar mellan träden i ett bestånd. Av figuren framgår att kottproduktionen vid mycket låga medelvärden är starkt koncentrerad till vissa träd. Medelvärdena äro här i motsats till riksskogstaxeringens värden grundade på noggranna räkningar av de olika trädens kottantal, alltså även träd med kottantal under 10.

Vid ett genomsnitt av fem kottar per träd står 90 procent av tallens totala kottproduktion att finna på endast omkring 20 procent av träden i skärmställningar (fig. 1). Motsvarande värde för gran är ca 35 procent. 80 resp. 65 procent av träden ha således svarat för endast 10 procent av kottproduktionen. Det måste stå klart att de flesta av dessa träd över huvud ej har producerat några kottar.

Vid ett genomsnittligt kottantal av storleksordningen fem saknar tydligen en mycket stor andel av träden kott, under det att några få träd uppvisa rikligare produktion. Om det inträffar att knappast några kottantal över 10 har registrerats på de observerade krondelarna måste det, med beaktande av kottproduktionens fördelning, vara högst sannolikt att det genomsnittliga kott-

Tabell 2. Den aritmetiska medeldiametern i brösthöjd i cm inom de olika diameterklasserna. Hela landet.

Table 2. Arithmetic mean DBH, cm, within various diameter classes. Whole country.

Trädslag Species	Diameterklasser Diameter classes						
	10—	15—	20—	25—	30—	35—	40—
Tall..... Pine	12,4	17,4	22,3	27,2	32,2	37,0	42,0
Gran..... Spruce	12,2	17,3	22,2	27,2	32,1	37,0	42,2

antalet ligger mycket nära värdet noll både vad gäller tall och gran. Någon vidare bearbetning har därför i dessa fall ej företagits, utan klassmitten har åsatts det provisoriska värdet 3,3. Det har nämligen visat sig att det av bearbetningstekniska skäl är lämpligare med ett lågt kottvärde än med värdet noll. Vid slutredovisningen av undersökningsresultaten ha dock dessa låga, ej klart från noll skilda kottvärden åsatts värdet noll.

2.2.2 Medeldiametern

Sedan det genomsnittliga kottantalet i de olika diameterklasserna har uträknats fordras för den följande bearbetningen även kännedom om den genomsnittliga tr addediametern inom varje diameterklass. En särskild analys av fördelningen mellan de olika diameterklassernas trädantal har därför varit nödvändig. Härvid ha samma metoder kommit till användning, som nyss beskrivits för beräkningen av det genomsnittliga kottantalet i diameterklasserna. Som material har använts samtliga av riksskogstaxeringen klavade provträd. Dessa finnas samlade i de aktuella 5 cm:s diameterklasserna. Bearbetningen har skett regionsvis. Det visade sig att trädfördelningen mellan de olika diameterklasserna i de olika regionerna är så likartad att för detta ändamål en sammanslagning av dessa kunde ske. De uträknade medeldiametrarna antogo då de i tab. 2 angivna värdena.

2.2.3 Korrektion av kottobservationerna till att gälla härskande och medhärskande träd

På provyta nr 4 har, som tidigare nämnts, trädens ställning i beståndet okulärbestämts. Så har ej skett på provyta nr 2. De olika trädklassernas kottproducerande förmåga har berörts i det inledande kapitlet. Härvid har framgått att de behärskade och undertryckta beståndsskiktens kottproduktionsförmåga är betydligt sämre än de mera dominerande trädklassernas.

Trädklasserna 3 och 4 utgöra i riksskogstaxeringens provträdsmaterial för tall endast 10—15 procent av det totala trädantalet, för gran obetydligt mer. Vid beståndsvården under gallringsskedet kommer ingreppen att i första hand beröra dessa träd. Vid slutavverkningsstadiet måste man därför antaga att dessa trädklasser i ringa omfattning finnas kvar i beståndet. Ur kottinsamlingssynpunkt är det dock detta skede av beståndets liv, som i första hand är av intresse. På grund härav har på provyta nr 2 de olika diameterklassernas framräknade, genomsnittliga kottantal reducerats till att gälla produktionen på härskande och medhärskande träd. Detta har skett med ledning av kottantalen från provyta nr 4, där genomsnittliga kottantal ha beräknats dels för alla kotträknade träd tillsammans (T_1) och dels för trädklass 1 och 2 (T_2). Värdet (T_1) är således direkt jämförbart med värdet på provyta nr 2. Genom att i varje diameterklass utföra divisionen $\frac{T_2}{T_1}$ erhålles en justeringsfaktor, som sedan har använts på de motsvarande diameterklassernas kottantal på provyta nr 2. Ett analogt förfaringsätt har använts för justering av trädantalet på provyta nr 2 till att avse trädklass 1 och 2.

Sedan dessa diameterklassvisa justeringar ha utförts, ha de på respektive provyta funna kottantalen sammanvägts med hänsyn till antalet observationer.

Av stort intresse skulle ha varit att undersöka hur stor kottproduktionen är på fröträden och överståndarna i jämförelse med beståndsträden, något som åtminstone provisoriskt skulle ha kunnat belysa friställningens inverkan.

Frågan är tyvärr med det nu tillgängliga provträds materialet svår att rätt besvara. Som tidigare påpekats fordras ett stort material av observationer för att säkra medelvärden över kottproduktionen skall kunna erhållas. Det årliga antalet observerade fröträd och överståndare är dock så litet att ovanstående fordran, särskilt vid uppdelning i diameterklasser, ej kan anses uppfyllt. En bearbetning med speciell uppläggning måste därför utföras. Det hittills insamlade materialet har ej bedömts räcka för en dylik bearbetning.

2.2.4 Utjämningsfunktionen

I det undersökta intervallets sju 5 cm:s diameterklasser föreligga nu uppgifter om de observerade krondelarnas genomsnittliga kottantal på härskande och medhärskande träd, samt dessutom om antalet observationer i varje diameterklass. I fig. 5 åskådliggöres som exempel träddiameterens inflytande på grankottproduktionen i region IV år 1954. Som synes är sambandet mycket starkt.

För att en likartad och objektiv bedömning av detta samband alltid skall bli utförd, har matematisk utjämning av de uträknade medeltalen skett med hjälp av minsta kvadratmetoden. Observationernas antal växlar alltefter

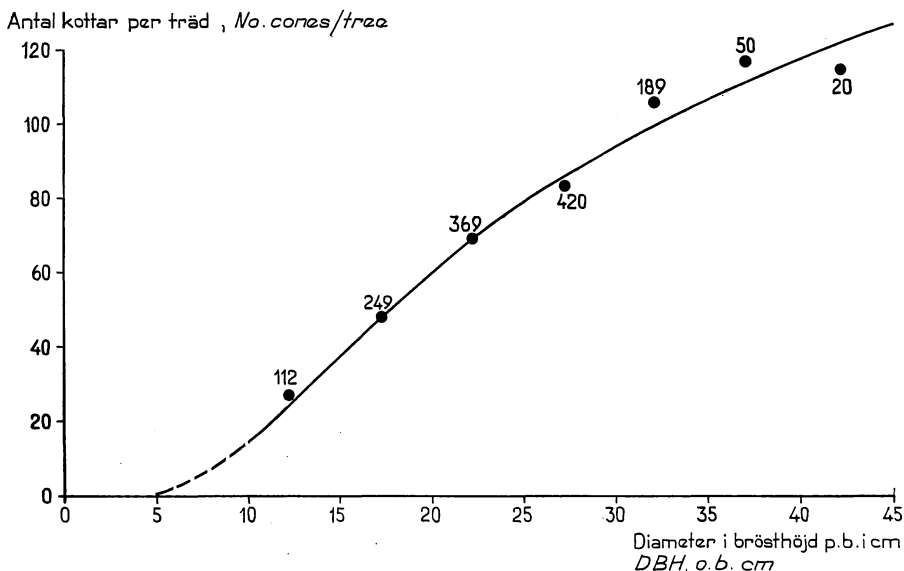


Fig. 5. Exempel på diameters inflytande på kottproduktionen. Gran, 1954. Region IV.
Example of the relationship between diameter and cone production. Spruce 1954. Region IV.

träddiametern, varför medeltalen komma att vara fastställda med olika säkerhet. Vid det matematiska utjämningsförfarandet togs hänsyn till detta.

Av utförda studier över sambandet mellan kottantal och träddiameter har framgått att sambandet uppvisar klara krökningstendenser. I det lägre diameterområdet företer sambandet i allmänhet en mot x -axeln konkav krökning, under det att i det högre området en alltmer utpräglad konvexitet börjar göra sig gällande. Krökningstendenserna synas dock ändra karaktär alltefter kottproduktionens riktighet.

Som lämplig för utjämnningen har valts exponentialfunktionen

$$y = a \cdot e^{-b/x} \dots \dots \dots (3)$$

som i logaritmform är lineär

$$x \cdot \log y = x \cdot \log a - b \cdot \log e \dots \dots \dots (4)$$

och därför lämpar sig för numerisk utjämning.

x = träddiametern

y = kottantalet på den observerade krondelen.

Funktionen utmärker sig för stor anpassningsförmåga, då den har både en konkav och en konvex del, åtskiljda av en inflexionspunkt. Inflexionspunktens x -värde utgör halva värdet av konstanten b . Konstanten a betecknar det övre

Tabell 3. Konstanterna a och b i funktionen (3), samt den okorrigerade, genomsnittliga kottmängden M (stycken kottar). Riksskogstaxeringens kotträkning.

Table 3. Constants (a and b) of the function (3), and unadjusted mean cone quantity, M , (number of cones). Cone count by the National Forest Survey.

Trädslag Species	År Year	Region														
		I			II			III			IV			V		
		a	b	M	a	b	M	a	b	M	a	b	M	a	b	M
Tall Pine	1954	7,05	6,149	5,5	7,10	6,656	5,4	12,13	14,557	6,7	127,64	53,977	17,9	27,25	17,836	13,3
	1955	8,21	4,800	6,7	54,21	21,217	23,3	118,20	38,854	27,2	116,14	29,798	36,5	48,55	17,448	24,0
	1956	14,51	12,119	8,8	30,85	26,547	10,9	132,31	48,754	21,9	36,32	34,889	9,6	19,26	16,135	10,0
	1957	28,96	16,531	14,8	75,88	21,363	32,4	92,53	28,816	30,2	49,92	31,471	14,8	72,61	34,730	19,2
Gran ... Spruce	1954	84,28	17,638	41,3	112,50	20,944	48,7	155,38	27,449	53,0	231,63	27,256	79,6	267,55	37,224	64,9
	1955	5,73	6,169	4,4	9,82	16,594	5,0	4,15	5,710	3,2	4,58	2,232	4,1	5,87	9,918	3,9
	1956	54,00	22,336	22,2	55,89	15,308	29,9	56,44	16,762	28,6	159,33	38,356	37,2	52,53	22,017	21,8
	1957	5,41	7,250	4,0	5,21	7,460	3,8	8,51	9,530	5,7	25,03	29,654	7,9	44,83	32,407	12,8

gränsvärdet för y d. v. s. den asymptot till vilken funktionen närmar sig vid höga x -värden. I fig. 5 har det med hjälp av utjämningsfunktionen erhållna sambandet inritats. Som synes är anpassningen god.

Det kan någon gång inträffa, att när kotttillgången är liten, den matematiska utjämnningen ej låter sig utföra. Huvuddelen av kottobservationerna ligga då samlade i den lägsta kottklassen, men genom den tillämpade kottobservationsmetodiken komma variationer inom intervallet upp till tio kottar ej till uttryck. Emellertid är det sannolikt att utjämningsfunktionen även i detta fall hade varit användbar. Efter uppläggning av $x \cdot \log y$ över x har därför en grafisk, rätlinjig utjämnning av punkterna företagits, så att de grövre trädens kottvärden, som genomgående äro de högsta, fått styra linjen. Denna har samtidigt fått löpa genom en erfarenhetsmässigt vald punkt i närheten av origo. Eftersom linjens vinkelkoefficient = $\log a$, se (4) ovan, kan värden på konstanterna a och b sedan bestämmas. Det skisserade förfaringssättet har som nämnts endast behövt tillämpas i ett fåtal fall då kotttillgången varit ringa, varför den större felrisken härvid saknar praktisk betydelse. I tab. 3 återfinnas de hittills erhållna värdena på konstanterna a och b .

Det har visat sig att rätt stora krav måste ställas på utjämningsfunktionens anpassningsförmåga. De erhållna sambanden förändra nämligen synbarligen sin krökning beroende på kottproduktionens riklighet. Vid en ökad floral aktivitet hos tall och gran synas de grova träden procentuellt sett öka sin kottproduktion mer än de klenare. Detta får vid utjämnningen den följden att värdet på konstaten b , som ju är ett uttryck för inflexionspunktens läge, ökar vid ökad kottproduktion. I fig. 6 åskådliggöres sambandet mellan kon-

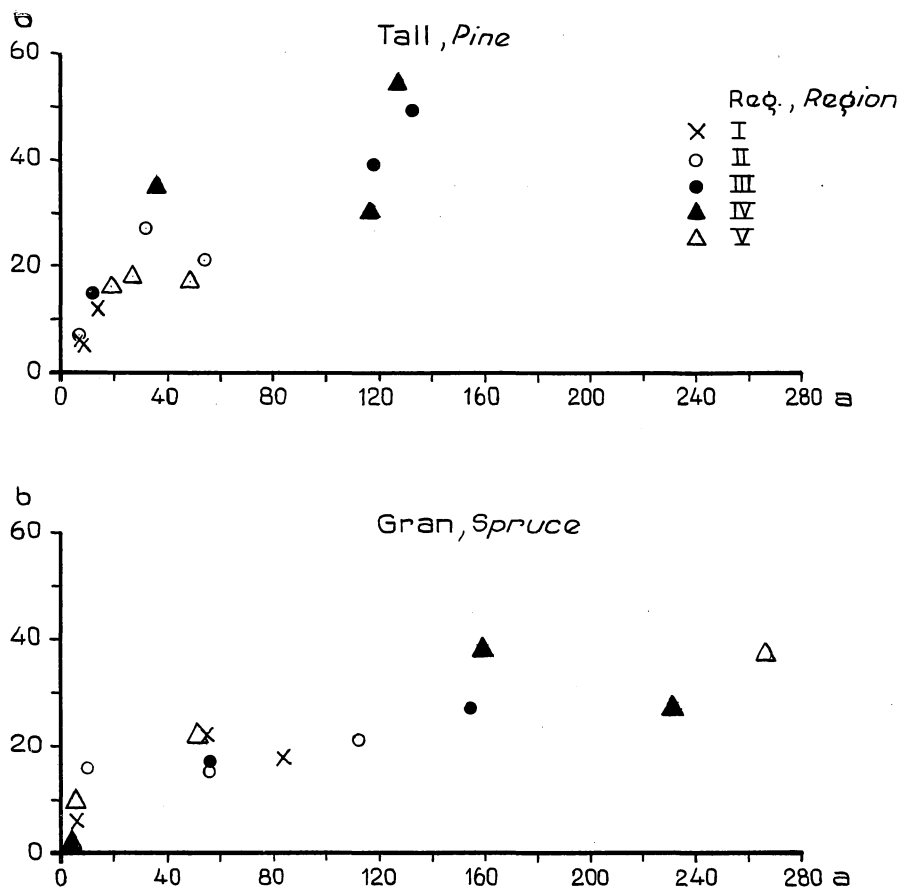


Fig. 6. Sambandet mellan konstanterna a och b i funktionen (3). Riksskogstaxeringens observationsmaterial (se text sid. 22)

Relationship between the constants (a and b) of the function (3). Data from the National Forest Survey.

stanterna a och b . Konstanten a anger som tidigare nämnts y -värdet på den asymptot mot vilken funktionen närmar sig. Ett högt a bör därför innebära en relativt hög kottproduktionsnivå, och ett lågt a en relativt låg dito. Som framgår av figuren ökar b om a ökar, och de olika landsdelarna skilja sig ej åt i detta avseende. Ökningen är kraftigare för tall än för gran. Innebörden av det sagda framgår bäst av ett i fig. 7 visat principfall. Vid olika riklig kottproduktion kommer det vid utjämningen i bruk tagna intervallet av funktionen att variera.

Hur kan nu den spårade effekten förklaras? Man kan ej bortse från att den kan ha uppkommit därför att olika grova träd i genomsnitt ha olika ställning i beståndet. Grova träd kunna genomsnittligt antagas ha en friare ställning än

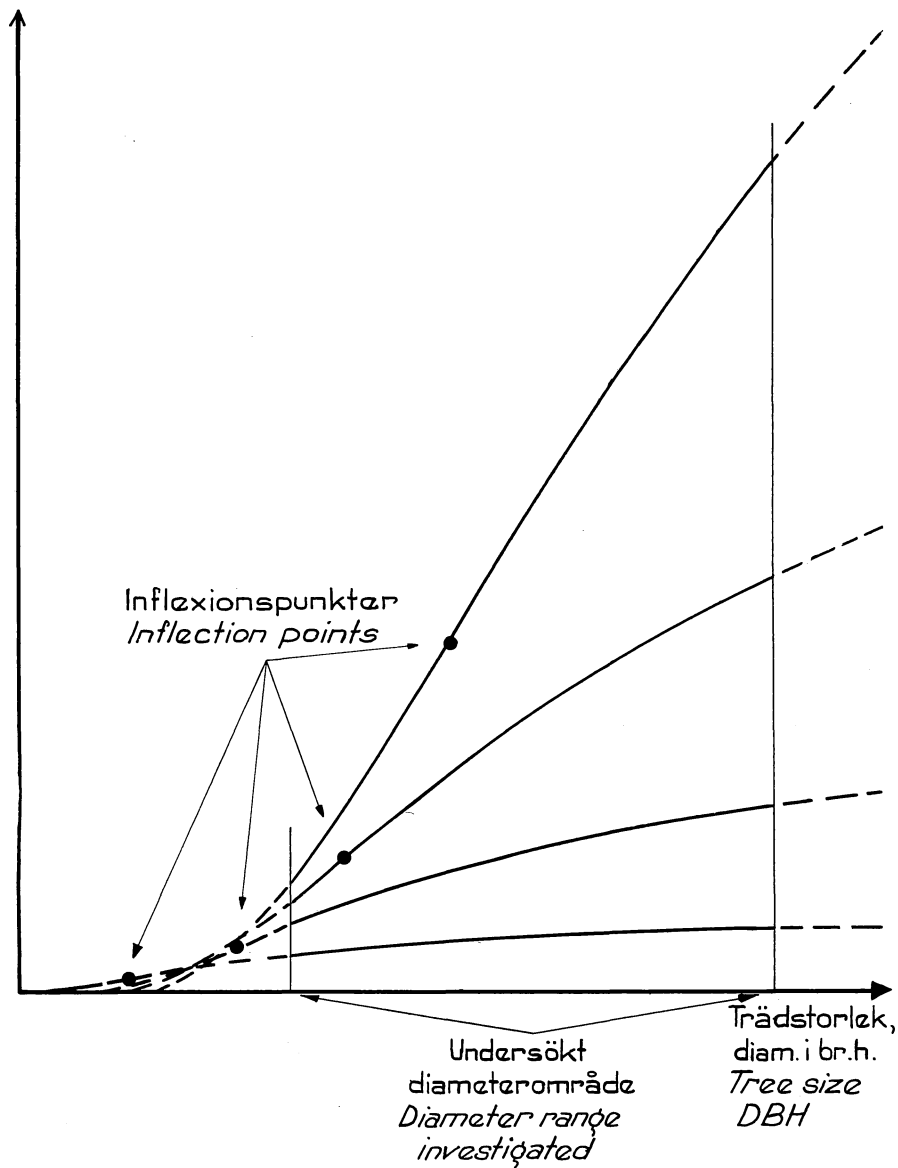
Kottmängd, *Cone quantity*

Fig. 7. Principfall, belysande kottproduktionens relativa variation mellan träd med olika diameter. Härskande och medhärskande träd.

A principle case showing relative variation of the cone production for trees of various diameter
Dominant and co-dominant trees.

klenare. Emellertid avse observationerna kottproduktionen på härskande och medhärskande träd, varför fenomenet knappast härigenom helt kan få sin förklaring. Olikheter i trädens ålder, med därav följande skillnader i fråga om floral aktivitet kan också tänkas inverka.

Det är även tänkbart, att andra, mera svårförklarliga biologiska förhållanden kunna förorsaka, att större träd ha bättre förmåga att öka sin kottproduktion än klenare med motsvarande ställning i beståndet.

Behandlingen av frågan skall tills vidare uppskjutas för att i ett kommande kapitel återupptagas i samband med bearbetningen av de av länsskogsvaktarna insamlade kottproverna.

2.2.5 *Den genomsnittliga kottmängden*

Ovan har visats hur årssambanden mellan trädiameter och kottproduktion på härskande och medhärskande träd har kunnat framräknas för olika regioner. Vid jämförelser mellan olika år och mellan olika landsdelar, vore det lämpligt om kottproduktionen kunde uttryckas med ett enda värde, representativt för det framräknade sambandet.

På grund av de konstaterade olikheterna i fråga om sambandsform mellan olika kottrika år, måste det vara olämpligt att grunda jämförelsen på t. ex. träd av en viss diameter. Relationstalen mellan olika kottrika år bli då beroende på vilken trädiameter som väljes.

I stället har var och en av de sju vid utjämningen använda medeldiameterstammarnas kottantal enligt funktionen fått ingå i det bildade kottproduktionsvärdet. Medeltalet av dessa stammars kottantal har uträknats och benämnes i fortsättningen *den genomsnittliga kottmängden*. I tab. 3 återfinnas de hittills erhållna genomsnittliga kottmängderna i olika regioner.

2.2.6 *Korrektion av riksskogstaxeringens mätvärden till att avse hela trädkronan*

Enligt den instruktion, som riksskogstaxeringens förrättningsmän ha att följa vid sina kottobservationer, skall endast kottantalet på halva trädkronan registreras. Den tydligast synliga kronhalvan skall studeras, och särskild uppmärksamhet skall fästas vid att inga kottar medräknas, som befinna sig på den bortre kronhalvan.

Det kan alltså synas som om man vid noggrann tillämpning av instruktionen skulle få i medeltal hälften av de producerade kottarna registrerade. Emellertid blir så ej fallet i verkligheten. Ett flertal omständigheter samverka så att resultatet på olika sätt blir systematiskt påverkat. Här nedan skall i några punkter de mest betydelsefulla av dessa omständigheter belysas:

1. Det är alltid lättast att observera de ljusexponerade delarna av trädkronan. På dessa delar är även kottproduktionen rikligast. Härigenom måste en tendens till överskattning av kottantalet uppstå.

Kikarobs kottantal på halva kronan, *Number of cones by binocular estimate, half of the crown*

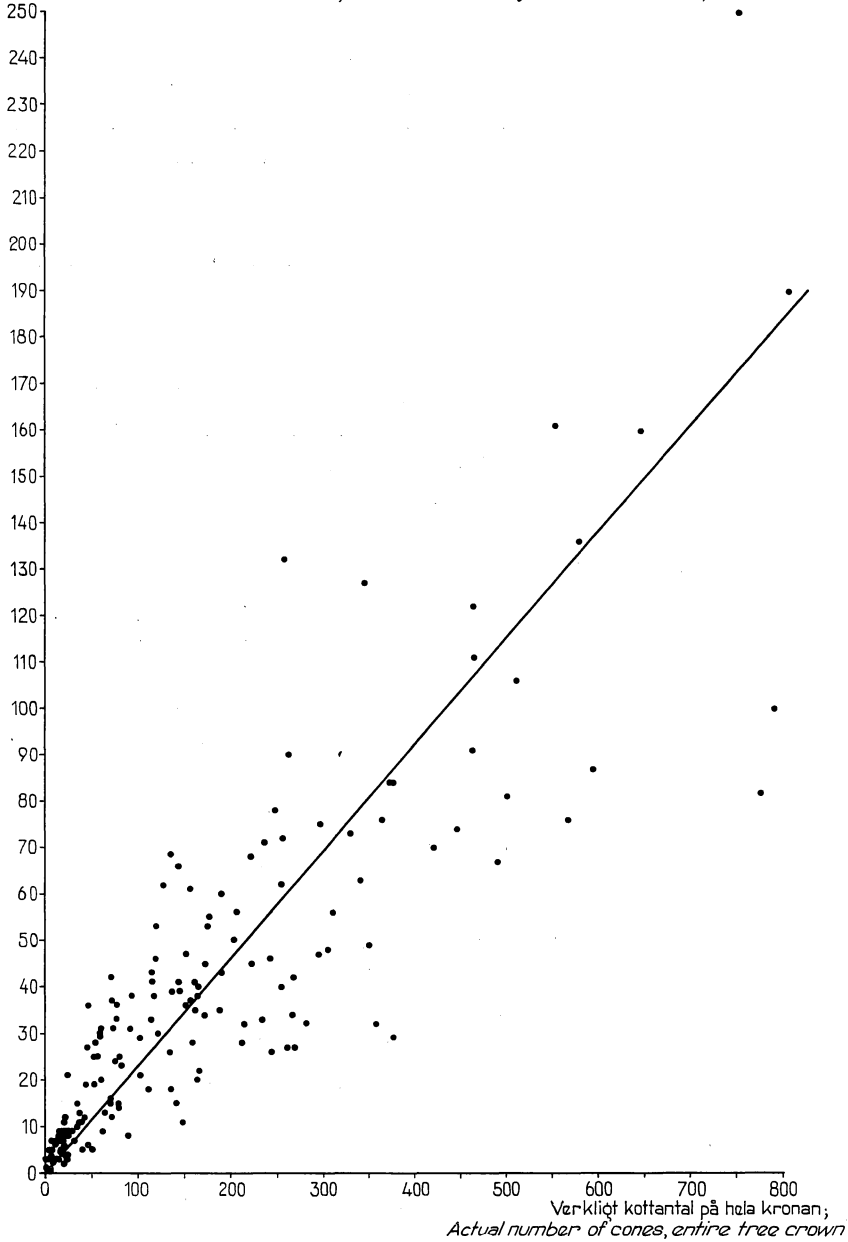


Fig. 8. Sambandet mellan tallens verkliga kottantal, och det i enlighet med riksskogs-taxeringens instruktion kikarobserverade antalet.

Relationship between the actual number of cones and the number estimated by binocle observations according to the instruction of the National Forest Survey. Pine.

2. Vid mindre gynnsamma ljusförhållanden är det ofta svårt att urskilja alla kottar. Detta gäller särskilt tallkott. En underskattning av kottantalet blir följden.

3. På senhösten föreligger alltid en viss risk för sammanblandning av ny och gammal kott om väderleken är fuktig. De gamla kottarna sluta sig då. Huvudparten av kottobservationerna äro gjorda före denna tid. En viss risk för överskattade kottantal, särskilt på granen, föreligger dock.

4. Tidigt på sommaren äro kottarna små och därför ej så lätta att upptäcka i kronorna. Detta gäller särskilt tallkotten. Tallkottobservationer utföras därför ej heller förrän efter 1 juli. Dessa omständigheter medföra en viss risk för underskattning av kottantalen.

5. Beträffande gran är det ofta svårt att avgöra, om vissa, i toppen sittande kottar äro belägna på den mot observatören vända kronhalvan eller ej. Av denna orsak föreligger en viss risk för överskattning av kottantalet. Hos tallen är förhållandet närmast det motsatta, i det att en del av den främre kronhalvans mantelyta observeras under så sned vinkel att en del kottar riskera att undgå upptäckt.

Det måste på förhand stå klart att osäkerhetsmomentet blir stort, om man utan närmare stöd vill bedöma den samlade verkan av punkterna ovan. Särskilt som det framgår, att den befarade systematiska påverkan måste vara av olika styrka beträffande tall och gran. För tall föreligga stora risker för underskattning av kottantalet, för gran synes en överskattning vara mera trolig.

Tall: För att närmare utreda den viktiga frågan om den rätta korrektionsfaktorn, har sommaren 1957 en särskild undersökning utförts beträffande tallen. Härvid har ett antal träd kotträknats i enlighet med riksskogstaxeringens instruktion, varefter de fällts och all kott avplockats och räknats. Observationerna äro fördelade på 17 stycken provytor jämnt utspridda över landet från norra Västergötland och upp till polcirkeln. De ha utförts av fem olika förrättningsmän. På varje provyta ha 10 tallar undersökts.

I fig. 8 återgives resultatet av undersökningen i diagramform. Som synes finnes, trots en otvetydig spridning i materialet, ett klart genomsnittligt samband mellan det verkliga kottantalet och det kikarobserverade. Några större olikheter mellan landets olika delar i fråga om punkternas läge har ej kunnat upptäckas. Sambandet synes vara i det närmaste rätlinjigt och utgår från origo. Vid rätlinjig matematisk utjämning har linjens vinkelkoefficient beräknats till 0,231, varför ekvationen kommer att skrivas

$$y = 0,231 x \dots\dots\dots (5)$$

x = det verkliga kottantalet.

y = det kikarobserverade kottantalet.

Den sökta korrektionsfaktorns värde måste i detta fall vara lika med det inverterade värdet av linjens vinkelkoefficient nämligen 4,32. Emedan en svag konvexitet hos sambandet möjligen kan spåras har korrektionsfaktorns värde sänkts till 4,0 så att man vid kommande beräkningar ej av denna orsak skall behöva befara någon överskattning av produktionen.

I stället för att kunna upptäcka hälften av tallkottarna, som man till en början kunde vara beredd att antaga, har man tydligen endast i medeltal upptäckt omkring en fjärdedel.

Gran: Den senaste tidens dåliga grankotttillgång har tyvärr omöjliggjort en liknande undersökning på granen. Beträffande detta trädslag finnas dock redan vissa erfarenheter av hur många kottar man i genomsnitt kan upptäcka vid kikarobservation (HAGNER, 1955). Vid observation rakt från söder kunde i medeltal ca 70 procent av det totala kottantalet upptäckas. Korrektionsfaktorn blev i detta fall ca 1,4. Uppskattningsmetoden vid riksskogstaxeringen avviker dock från den i det aktuella fallet använda, emedan riksskogstaxeringens förrättningsmän endast ha räknat de kottar, som suttit på den mot observatören exponerade kronhalvan. Vid korrekturen 1,4 räknades alla synliga kottar. Riksskogstaxeringens korrektionsfaktor måste därför tänkas antaga ett högre värde.

Av erfarenhet kan sägas att grankotten i allmänhet är så väl synlig vid kikarobservation, att ytterst få kottar kunna undgå att bli observerade om väderleken ej ställer alltför stora hinder i vägen. Då instruktionen medger observation från den tydligast synliga krondelen kommer detta i allmänhet att innebära någon mer eller mindre sydlig observationsriktning. Eftersom kottproduktionen på trädkronan alltid är störst på de solexponerade delarna måste det antagas, att mer än hälften av grankottarna observerats vid riksskogstaxeringens mätningar.

Vi ha nu fått två hållpunkter på den sökta korrektionsfaktorn, en lägsta tänkbara — 1,4, och en högsta — 2,0. Att utan särskilda undersökningar noggrannare fixera det exakta värdet måste för närvarande framstå som otänkbart. Tills vidare har därför valts att använda korrektionsfaktorn 1,6, vid korrigering av de observerade grankottantalen. Med en så låg korrigering, gör man sig helt säkert ej skyldig till någon överskattning av kottproduktionen.

2.3 Kottproduktionen 1954—1957

Tab. 4 visar de värden på den genomsnittliga, till hela trädkronan korrigerade kottmängden, som hittills erhållits inom de olika regionerna. Som tidigare har behandlats, förekommer det att de framräknade värdena vid låg kottproduktion ej äro klart skilda från noll. En bedömning har skett härvidlag från fall till fall. I tabellen har dessa låga värden ersatts med värdet noll.

Tabell 4. Den till att avse hela trädkronan korrigerade genomsnittliga kottmängden i stycken kottar. Riksskogstaxeringens kotträkning.

Table 4. Mean cone quantity (no. cones) computed for the whole tree crown. Cone count by the National Forest Survey.

Trädslag Species	År Year	Region				
		I	II	III	IV	V
Tall Pine	1954	22	22	27	72	53
	1955	27	93	109	146	96
	1956	35	44	88	38	40
	1957	59	130	121	59	77
Gran Spruce	1954	66	78	85	127	104
	1955	0	0	0	0	0
	1956	36	48	46	60	35
	1957	0	0	9	13	20

Det har vid bearbetningen visat sig att den genomsnittliga kottmängden i allmänhet kommer att motsvara kottproduktionen på träd vilkas diameter från fall till fall varierar, men i allmänhet ligger i närheten av 25 cm. Den under- resp. överstiger aldrig 20 resp. 30 cm. Vid överslagsberäkningar kan man approximativt räkna med att den genomsnittliga kottproduktionen motsvaras av ett 25-cm:s, dvs. 10-tumsträd.

De fyra år från vilka riksskogstaxeringsvärden över kottproduktionen för närvarande föreligga, kännetecknas för tallens vidkommande av stora variationer mellan de olika regionernas kotttillgång. Då ännu inga längre serier av observationer finnas att studera, kan ej sägas om detta bara är en tillfällighet, eller om det är ett utmärkande drag i tallens kottsättning. God kottsättning förekom i region IV år 1955, i region III år 1955 och 1957 samt i region II år 1957. I de övriga regionerna har kottsättningen varit medelgod eller dålig under de ifrågavarande åren.

Beträffande gran inträffade ett exceptionellt gott kottår år 1954. Osedvanligt stora kottmängder producerades detta år i alla regioner. På grund av den varma sommaren 1955 inducerades en ny blomning till påföljande vår, varför även år 1956 rätt mycket kott producerades i landet. Under de övriga två åren har grankotttillgången varit ringa eller helt uteblivit.

2.4 Sammanfattning

I kapitlet har den nya riksskogstaxeringens kotträkningar skildrats beträffande såväl insamlings- och bearbetningsmetoderna, som det hittills vunna resultatet.

Med den utformning, som den nya riksskogstaxeringen har givits, kan den utnyttjas för att erhålla kännedom om sådana årligen föränderliga företeelser, som t. ex. kottproduktionen.

Kotträknningen utföres med kikare på vissa provträd, grövre än 10 cm i brösthöjd och äldre än 40 år, och kottantalet uppskattas i fem kottklasser av varierande vidd. (Tab. 1.) Observationerna avse kottantalet på den för observation lämpligaste kronhalvan.

Bearbetningen av observationerna sker så snart taxeringsarbetet är slut på hösten. Sådana bearbetningsmetoder ha utarbetats, att arbetet kan ske snabbt och utföras av okvalificerad personal genom anlåtande av en räknemall.

Kottobservationerna ha grupperats i de inom riksskogstaxeringen använda gängse regionerna (fig. 2). Inom dessa har en gruppering av observationerna i 5-cm:s diameterklasser företagits.

Inom varje diameterklass har frekvensfördelningen mellan kottklasserna beräknats. Genom att studera denna fördelning kunna vissa antaganden göras om det genomsnittliga kottantalet inom varje kottklass (fig. 4). Genom grafisk utjämning med räta linjer av frekvensfördelningen och grafisk avläsning på jämna mellanrum efter denna linje kan, om y -värdena insätts i formel (2), det genomsnittliga kottantalet i kottklassen (t) bestämmas med tillräcklig noggrannhet. Det genomsnittliga kottantalet i diameterklassen (T) kan sedan beräknas genom att samtliga (t) insätts i formel (1).

Den mot det genomsnittliga kottantalet i de olika diameterklasserna svarande aritmetiska medeldiametern har kunnat beräknas efter studium av det totala, av riksskogstaxeringen uppmätta stamantalet i de olika diameterklasserna. Tillvägagångssättet har därvid varit detsamma som vid bestämningen av det genomsnittliga kottantalet i kottklasserna. I tab. 2 redovisas de framräknade medeldiametrarna.

På grund av bland annat kottinsamlingstekniska skäl måste det anses vara av största intresse, att känna kottproduktionen i beståndets slutavverkningskede. Vid detta stadium av beståndets liv intaga de undertryckta trädklasserna en obetydlig andel av trädantalet. De framräknade kottvärdena ha därför justerats att gälla härskande och medhärskande träd.

Det existerar ett starkt samband mellan träddiametern och kottproduktionen. Som ett exempel på detta visas fig. 5. Sambandet har för att underlätta en objektiv bedömning alltid utjämnats med hjälp av minsta kvadratmetoden. Härvid har exponentialfunktionen $y = a \cdot e^{-b/x}$ (3) kommit till användning.

Det har vid utjämningarna visat sig att olika grova träd i materialet synas ha olika förmåga att öka sin kottproduktion. Detta framgår av det samband som existerar mellan konstanterna a och b i funktionen (fig. 6). Vid ökande a , som är ett uttryck för kottproduktionens riklighet, ökar även b . Se även fig. 7, som visas för att ytterligare åskådliggöra detta förhållande. Orsakerna till

detta kan i viss mån tänkas bero på genomsnittliga skillnader i ålder eller ställning i beståndet hos provträden. Rent biologiska förhållanden kunna också inverka, något som ytterligare kommer att beröras i ett följande kapitel.

Sedan sambanden mellan diameter och kottproduktion inom olika regioner och under olika år har bestämts matematiskt (tab. 3), har ett uttryck — *den genomsnittliga kottmängden* — skapats för att numeriskt godtagbara relations-tal mellan de olika årens kottproduktion skola kunna erhållas. På grund av de ovan berörda skillnaderna mellan olika grova träd i fråga om förmåga att öka sin kottproduktion när gynnsamma betingelser föreligga, uppstå nämligen särskilda problem med jämförelsetalen. Den genomsnittliga kottmängden har bestämts såsom medeltalet av kottantalet inom alla de sju vid utjämningen använda 5-cm:s diameterklasserna omfattande brösthöjdsdiameterintervallet 10—45 cm (tab. 2).

De av riksskogstaxeringen registrerade kottantalerna avse endast de på ena kronhalvan synliga kottarna. Vid numeriska beräkningar över kottproduktionen måste därför en korrektion till kottantalet på hela trädkronan ske. En undersökning har därför utförts för att fastställa värdet på dessa korrek-tionsfaktorer. Det visar sig nämligen, att korrektionen måste vara olika för tall och för gran.

För tall har det verkliga kottantalet kunnat fastställas genom fällning av kott-räknade provträd (fig. 8). Det visade sig, att man i genomsnitt endast har räk-nat ca 25 procent av kottarna i tallkronorna. Korrektionsfaktorn blir därför 4,0.

På grund av bristande kottproduktion har för gran ingen liknande undersök-ning kunnat utföras. Genom resultatet från ett annat kotträkningsförsök på gran och genom annan erfarenhet, är det sannolikt, att korrektionsfaktorn bör ligga mellan värdet 1,4 och 2,0. Korrektionsfaktorn 1,6 har därför tills vidare använts. Den torde under inga omständigheter vara för hög.

Eftersom riksskogstaxeringens kotträkning hittills endast fungerat under fyra år, är det svårt att på detta stadium bedöma den hittillsvarande kott-produktionens relativa storlek (tab. 4). Variationen i fråga om tallkottproduk-tionen har varit stor mellan de olika, undersökta områdena. God kottsättning förekom i region IV år 1955, i region III år 1955 och 1957 samt i region II år 1957. Beträffande gran producerades exceptionellt stora kottkvantiteter i hela landet år 1954.

Kap. 3. Länsskogvaktarnas kottobservationer

3.1 Materialet

Till statens skogsforskningsinstitut inkommer varje höst genom benägen medverkan från Kungl. Skogsstyrelsen kottprover från olika delar av landet. De insamlas och insändas av vissa länsskogvaktare genom direktiv från

Skogsstyrelsen och i enlighet med ett särskilt PM, som utarbetats vid institutets avdelning för skogsförnygring.

Kotten skall insamlas i mogna bestånd, blandade eller rena, och bestånden böra vara »så goda som möjligt». Ur varje bestånd utväljas 8—10 st. härskande eller medhärskande träd, som samtidigt äro de »ur skoglig synpunkt bästa». De utvalda träden fällas och all tvåårig kott av tall resp. årskott av gran avplockas. Kottmängden uppmätes från varje träd för sig och antecknas på en särskild blankett. På denna noteras även andra uppgifter om träden (diameter och ålder) och om beståndet (belägenhet, breddgrad, höjdläge, beståndstyp m. m.).

Om kottillgången är så dålig, att på sålunda utvalda träd den sammanlagda kottmängden ej bedömes överstiga 2 liter, behöver insamling ej ske. Detta skall i så fall meddelas till institutet.

De insamlade kottproven ha i första hand använts för undersökning av frökvaliteten och fröutbytet. Dessutom har man genom att studera anteckningarna om kottmängden per träd sökt bedöma kottillgångens riklighet. Resultaten av fröundersökningarna och bedömningen av kottillgången ha varje vinter alltsedan år 1946 publicerats i tidskriften »Skogen» först av TIRÉN senare av HUSS. Genom den goda geografiska spridningen på observationerna har man för olika landsdelar på detta sätt beretts möjlighet att avgöra om frökvalitet resp. kottillgång varit av en sådan beskaffenhet, att föranstaltningar om kottinsamling borde företagas.

Denna servicebetonade verksamhet har bedrivits alltsedan 1946. Under årens lopp har därför ett omfattande material av trädobservationer angående kottmängden samlats. Vid jämförelser av kottillgången på provträden mellan olika år visade det sig snart, att det fanns skäl antaga, att ett visst samband förelåg mellan de på dessa träd producerade kottmängderna och den allmänna kottillgången. Detta trots de urvalsmetoder som tillämpats.

Då klimatet i vårt land inom större områden är rätt enhetligt, bör en konstaterad kottproduktion på en viss lokal i allmänhet innebära, att en i proportion därtill stående kottproduktion är att finna på andra lokaler i närheten. Detta innebär, att den ene länsskogvaktarens uppmätta kottmängder bör stå i en viss överensstämmelse med vad andra uppgiftslämnare i närheten rapporterat. Bestämmande för kottillgången på olika lokaler blir i så fall å ena sidan kottårets gynnsamhet, och å den andra de bestånds- och ståndortsbetingade förutsättningarna för kottproduktion på den aktuella växtplatsen.

Mellan landets större klimatområden växlar naturligtvis kottårets relativa riklighet i mera påtaglig grad. Detta bör speciellt vara fallet vid en jämförelse mellan landets två huvudområden, vilkas skiljelinje sammanfaller med norrlandsterrängens sydgräns.

Den bearbetning för vilken i detta kapitel redogöres grundar sig à priori på det antagandet, att kottproduktionen varierar enligt ovan beskrivna principer. Vi skola närmast, genom att studera de uttagna provträdens data, söka erhålla kännedom om kottproduktionens allmänna variation under den tid länsskogsvaktarna företagit sina kottmätningar.

3.2 Materialets bearbetning

Kottmängdsuppgifterna härröra från 10-årsperioden 1946—1955. Dessutom ha för vissa ändamål 1956 års värden bearbetats. Sammanlagt utgöra de under 10-årsperioden undersökta trädens antal 6 300 st. tallar och 2 344 st. granar.

3.2.1 Hålkortsbearbetningens uppläggning

Till varje träd hör, som tidigare nämnts, en samling data. För att underlätta en upprepad bearbetning av materialet för olika ändamål har träduppgifterna instansats på hålkort av Power-typ.

Dessförinnan har materialet noga granskats. Kottprover med ofullständiga eller bevisligen felaktiga uppgifter ha uteslutits. Vad speciellt granuppgifterna angå har det visat sig, att insamlaren stundom haft svårt att skilja på färsk och gammal kott. Vid emottagandet på institutet har all äldre kott sorterats ut och uppmätts. De av insamlaren uppmätta kottmängderna per träd ha därefter med kännedom om andelen gammal kott reducerats i motsvarande grad. Om all kott visat sig vara gammal har rapporten fogats till en särskild grupp av meddelanden om »ingen kotttillgång».

Följande uppgifter ha instansats på hålkorten:

- a. Växtplatsen: Län, breddgrad, höjd över havet, beståndstyp (träd i bestånd resp. fröträdsställning).
- b. Trädet: Trädslag, brösthöjdsdiameter (cm), ålder, kottmängd (deciliter).
- c. Övrigt: Det utklängda fröprovets analysnummer. Insamlingsår.

Kottprovträd härrörande från fröträdsställningar ha ej medtagits i den här redovisade bearbetningen. Deras andel i materialet växlar beträffande tall, från ca 40 procent under dåliga år till mindre än 10 procent under goda. Genomsnittligt har ungefär dubbelt så mycket kott uppmätts på tallfröträden som på beståndsträden. Granfröträd förekomma ej i större utsträckning i materialet.

Genom att bearbetningen har utförts årsvis har en uppdelning av materialet i 10 delar skett. De undersökta trädens antal varierar rätt kraftigt år från år beroende på kotttillgångens riklighet. Den årsvisa uppdelningen av materialet medför att årsvärden på kottproduktionen, fastställda med större säkerhet, endast erhållas om större områden bearbetas såsom enheter. Landet har därför delats i två områden, ett nordligt omfattande Norrland och Dalarna och ett

sydligt omfattande resten av landet (d. v. s. regionerna I—III resp. IV—V i fig. 2). Dessa områden gå i fortsättningen under benämningen *norra* resp. *södra Sverige*.

I jämförelse med riksskogstaxeringens observationsmaterial bli de här som enheter behandlade områdena således betydligt större. Vad som i kap. 2 har sagts om svagheterna i att grunda jämförelser över kottproduktionen på observationer från områden inom vilka trädtypen företer stora variationer framstår tydligen här såsom än mer värt att beakta. En ytterligare uppdelning av materialet på smärre områden har dock i detta fall ej ansetts tillräddlig.

Verkningarna av trädtypens variation torde ej bli så stora om observationsmaterialet år från år är likartat sammansatt. Så var ju fallet beträffande riksskogstaxeringens observationer. Det sätt på vilket provtagningen här sker innebär dock, att materialet kommer att variera till sin sammansättning. Utmärkande för ett dåligt kottår är ju i allmänhet att kottproduktionen främst uteblir på de klimatiskt kargare lokalerna. Tendenserna till skevhet i materialet motverkas dock i någon mån genom de i PM utfärdade bestämmelserna om att kottproverna skola härröra från var och en av vissa höjdlägesgrupper.

3.2.2 *Sambandet mellan diameter och kottmängd*

I likhet med riksskogstaxeringens observationsmaterial har man anledning att vänta sig, att sambandet mellan trädstorlek och kottproduktion måste beaktas för att ett användbart mått på kottproduktionens storlek skall kunna erhållas. Grafiska uppläggningar ha också visat att så är fallet.

Vid bearbetningen har därför materialet sorterats i samma 5 cm:s diameterklasser som tidigare använts (sid. 19). Alla träd grövre än 45 cm i brösthöjd ha sammanförts till en grupp. Emedan brösthöjdsdiametern på samtliga träd varit känd, har den aritmetiska medeldiametern i varje diameterklass kunnat uträknas. Den genomsnittliga kottproduktionen har samtidigt bestämts.

Vid uträkningen av genomsnittsproduktionen i de olika diameterklasserna blir spridningen, huvudsakligen på grund av kottproduktionens fördelning på beståndsträden (fig. 1), stor kring medelvärdena. Osäkerheten är särskilt betydande i sådana diameterklasser där endast ett mindre antal observationer blivit utförda. Emedan länsskogsvaktarnas provtagning innefattar många subjektiva moment, har provträds materialet i fråga om dimensionssammansättning blivit rätt koncentrerat till det medelgrova området. Under år med dålig kotttillgång är även antalet provträd, som tidigare nämnts, över huvud rätt litet.

För att erhålla en objektiv bedömning av diameters inverkan på kottproduktionen fordras därför att sådana bearbetningsmetoder komma till användning, där hänsyn tages till materialets huvudtendenser. Härför lämpa sig de matematiska utjämningsmetoderna. Vid bearbetningen av riksskogstaxeringens kottobservationer visade sig funktionen $y = a \cdot e^{-b/x}$ (3) såsom ända-

Tabell 5. Konstanterna a och b i funktionen (3), den genomsnittliga kottmängden i kottbärande bestånd uttryckt i deciliter (M) samt kottårsindex (se text). Läns-skogvaktarnas kottmätningar.

Table 5. Constants (a and b) of the function (3), mean cone quantity in cone producing stands, decilitres (M), and annual cone index (see text). District forest rangers cone observations.

Trädslag Species	År Year	Södra Sverige Southern Sweden				Norra Sverige Northern Sweden			
		a	b	M	Index	a	b	M	Index
Tall Pine	1946	36,13	33,906	9,8	0,35	22,24	25,192	8,3	0,43
	1947	382,21	66,194	36,4	1,32	157,39	59,262	18,6	0,97
	1948	259,33	51,639	39,2	1,41	139,40	48,165	23,6	1,23
	1949	70,69	32,242	20,5	0,73	213,79	51,690	32,2	1,68
	1950	192,71	47,127	33,7	1,22	48,25	27,699	16,3	0,85
	1951	484,95	76,723	33,6	1,21	26,66	19,556	12,2	0,64
	1952	138,64	39,972	30,8	1,11	147,50	32,571	42,1	2,19
	1953	26,95	12,813	15,9	0,57	58,37	47,132	10,2	0,53
	1954	28,11	11,778	17,3	0,62	51,57	37,406	12,4	0,65
	1955	262,24	50,892	40,6	1,46	24,46	10,468	15,9	0,83
Medeltal Mean				27,8	1,00			19,2	1,00
	1956	17,60	8,754	12,2	0,44	30,51	26,414	10,8	0,56
Gran Spruce	1946	660,24	70,783	54,7	0,65	156,24	33,161	43,6	1,67
	1947	14,00	23,700	5,4	0,06	0,00	0,000	0,0	0,00
	1948	622,44	44,885	116,8	1,39	73,72	32,305	21,2	0,80
	1949	486,41	65,281	47,7	0,57	44,70	23,600	17,8	0,68
	1950	882,47	57,475	110,4	1,32	51,11	18,731	24,0	0,92
	1951	562,73	42,764	113,4	1,35	83,64	39,164	19,0	0,73
	1952	1 456,47	83,295	83,0	0,99	64,15	22,030	26,6	1,02
	1953	699,84	63,114	73,4	0,87	36,94	30,897	11,2	0,43
	1954	1 641,35	53,184	235,6	2,80	152,19	10,642	97,8	3,75
	1955	0,00	0,000	0,0	0,00	0,00	0,000	0,0	0,00
Medeltal Mean				84,0	1,00			26,1	1,00
	1956	270,46	43,674	52,8	0,63	83,44	24,023	32,2	1,23

målsenlig. Någon principiell skillnad föreligger ej mellan den förra materialgruppen och den här behandlade. Samma funktion bör därför även i detta fall kunna användas.

Efter uträkning av den genomsnittliga diametern och kottproduktionen i resp. diameterklasser, har därför de erhållna årssambanden genom minsta kvadratmetoden utjämnats med hjälp av funktionen ovan. I ett fåtal fall inträffar det, att spridningen i materialet på grund av för få observationer varit så stor, att den matematiska behandlingen ej låtit sig utföra. Grafisk utjämnning har då tillgripits enligt samma mönster som tidigare beskrivits på sid. 22.

De efter utjämningsarna erhållna värdena på konstanterna a och b i funktionen (3) återfinnas i tab. 5.

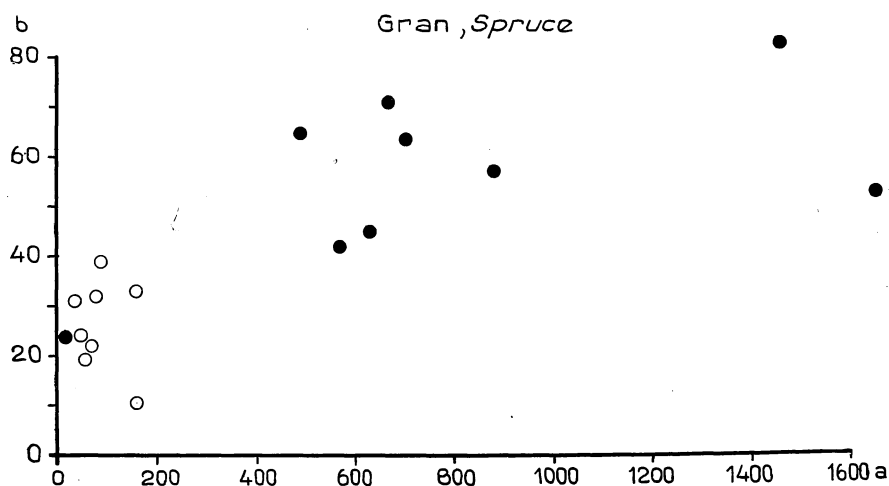
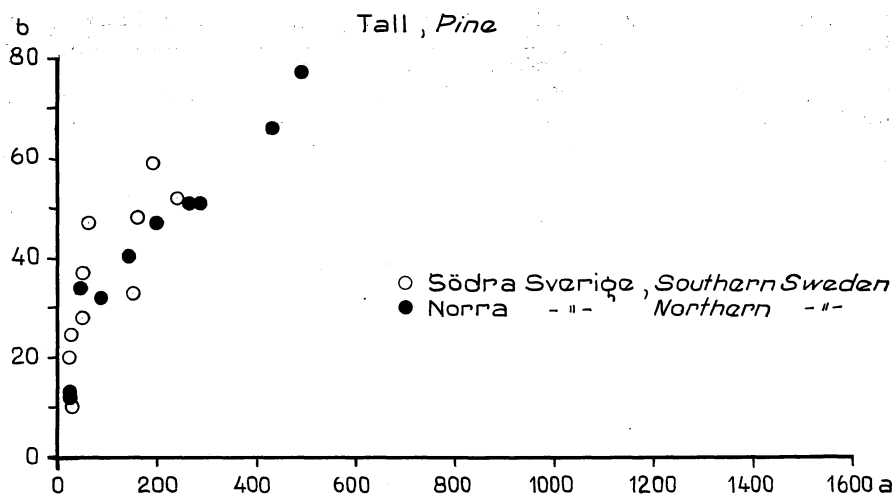


Fig. 9. Sambandet mellan konstanterna a och b i funktionen (3). Länsskogsvaktarnas material (se text sid. 36).

Relationship between the constants (a and b) of the function (3). District forest rangers data (see text).

Som tidigare nämnts utgör konstanten a i funktionen ett övre gränsvärde för y , under det att b anger dubbla x -koordinaten för inflexionspunkten. Vi ha tidigare funnit (sid. 22), att man vid utjämningen av riksskogstaxeringens kottvärden kunde spåra tendenser till att träd av olika grovlek synas ha olika förmåga att öka sin kottproduktion om gynnsamma betingelser härför upp-

träda. Detta tar sig uttryck i att konstanten b , och därmed den aktuella funktionsdelens form, ändras vid förändring av kottproduktionens storlek (fig. 7). Som en mätare på denna kan konstanten a provisoriskt tjäna.

För att undersöka om liknande tendenser visat sig även vid dessa utjämnningar, har också här en grafisk uppläggning av b över a företagits (fig. 9). Överensstämmelsen med fig. 6 får betecknas som mycket god. Även skillnaderna i sambandsform mellan gran- och talldiagrammen överensstämmer på ett anmärkningsvärt sätt.

Vid diskussionen av fig. 6 anfördes att förklaringen till de funna sambanden kunde ligga i provträds materialets sammansättning. Sålunda kunde de klena träden i genomsnitt tänkas ha en något mer tillbakasatt ställning i beståndet, trots att det genomgående var fråga om härskande och medhärskande träd. Enligt de PM, som utfärdats för länsskogsvaktarnas provträdstagning, säges emellertid dessutom, att träden skola vara de ur skoglig synpunkt bästa i beståndet. Sannolikheten för skillnader mellan i detta material ingående klenare och grövre träd i fråga om olika starkt hävdad härskande ställning i beståndet, måste härigenom anses vara mindre än tidigare. Tendenserna synas trots detta framträda minst lika starkt i fig. 9 som i fig. 6.

Även andra skillnader mellan de klena och grova träden i materialet kan tänkas föreligga t. ex. åldersskillnader liksom även bonitetsskillnader. En viss olikhet i ålder mellan de i materialet ingående olika grova träden föreligger också. Denna kan dock ej ha så stor betydelse då a - och b -värdena i de olika regionerna i fig. 6 resp. i södra och norra Sverige i fig. 9 bilda så gott som en enda punktsvärm. Mellan dessa grupper föreligger nämligen rätt stora skillnader i fråga om genomsnittsålder på provträden. Även den genomsnittliga boniteten är olika mellan de i punktsvärmarna ingående landsdelarna.

Av den förda diskussionen har framgått, att knappast enbart skillnader i provträds materialet sammansättning i de olika diameterklasserna kan förklara de tendenser som framkommit. Även om materialet vore helt homogent, synas grova träd, om gynnsam kottsättningsbetingelser uppträda, besitta större förmåga att öka sin kottproduktion än klena. Brösthöjdsdiametern bör i detta sammanhang endast anses som en mätare på trädstorleken i allmänhet, och därvid inte minst på kronans utbildning. För stora träd torde ett gott närings- och konkurrensläge vara utmärkande.

Man skulle tydligen våga draga den slutsatsen, att grova, väl utbyggda beståndsträd inte bara kännetecknas av stor kottproduktionsförmåga på grund av sin storlek vis à vis andra smärre träd med samma ställning, utan de synas även vara bättre rustade att snabbt reagera, när gynnsamma kottsättningsbetingelser uppträda.

3.2.3 *Den genomsnittliga kottmängden*

Efter den matematiska utjämningen återstår val av ett lämpligt uttryck för kottproduktionens riklighet under de olika åren och i de olika landsdelarna. Härvid har samma tillvägagångssätt använts, som tidigare tillämpats vid bearbetningen av riksskogstaxeringens material. Genom insättning i den aktuella funktionen av var och en av de i tab. 2 angivna tr addediametrarna har den mot dessa diametrar svarande kottproduktionen kunnat uträknas. Medeltalet av dessa sju värden benämnes, som i kap. 2, *den genomsnittliga kottmängden*.

3.3 **Kottproduktionen i kottbärande bestånd**

I tab. 5 redovisas, förutom de vid utjämningarna funna värdena på konstanterna *a* och *b*, även den genomsnittliga kottmängden för åren 1946—1955. Även 1956 års värde har antecknats. Medeltalet för de 10 årens genomsnittliga kottmängder har också uträknats. Genom att sätta detta medeltal = 1,00 ha de olika årens inbördes relationer i form av ett s. k. »kottårsindex» åskådliggjorts. Kottvärdena få i första hand anses skildra kottproduktionsförhållandenas variation i kottbärande bestånd.

Som vi se varierar index inom vida gränser. Utmärkande för tall och även för gran i norra Sverige är, att kottproduktionen inom de kottbärande områdena i de flesta fallen ligger under den genomsnittliga nivån för perioden, d. v. s. från en låg genomsnittlig nivå antar index med olika mellanrum höga värden. Detta är en följd av kottårens periodiska uppträdande.

För tall i södra Sverige tycks kottproduktionsbetingelserna vara så gynnsamma, att kottsättningen mer slumpvis över- resp. understiger den genomsnittliga nivån.

I södra Sverige har kottårsindex för *gran* i kottbärande bestånd fyra gånger på 10 år överstigit medelproduktionen, i norra Sverige endast tre gånger. Se vi på medeltalet för perioden finna vi, att betydligt större grankottmängder produceras i södra Sverige än i norra, mätt i absoluta mått. Kvoten mellan medeltalen är 3,2. Beträffande kottårsindex överstiger detta, som redan nämnts, mer sällan värdet 1,00 i den norra landsdelen. I stället noteras höga värden, t. ex. 3,75 år 1954 mot 2,80 längre söderut samma år.

Beträffande *tallen* är skillnaderna mellan landsdelarna mindre. Södra Sverige uppvisar dock större genomsnittlig kottproduktion i de kottbärande bestånden än norra Sverige. Kvoten mellan medeltalen är 1,4. Högsta index är i norra Sverige 2,19 mot 1,46 i södra Sverige.

3.4 **Kottproduktionen efter reducering med hänsyn till andelen rapporter om »ingen kotttillgång»**

Om hänsyn endast tages till de insända trädobservationerna erhållas kottproduktionsvärden, vilka i första hand måste anses skildra tillståndet i kott-

Tabell 6. Det av länsskogvaktarna under olika år insända antalet rapporter med kottprover (x), det influtna antalet meddelanden om »ingen kotttillgång» (y) samt den med ledning härav uträknade »relativa kottförekomsten» (z). (Se text sid. 39.)

Table 6. No. cone reports with samples submitted various years by district forest rangers (x), no. reports of no cone occurrence (y), and "the relative cone occurrence" (z) computed by use of (x) and (y). (see text).

År Year	Tall Pine						Gran Spruce					
	Södra Sverige southern Sweden			Norra Sverige northern Sweden			Södra Sverige southern Sweden			Norra Sverige northern Sweden		
	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z
1946	24	5	0,828	46	1	0,979	5	13	0,278	22	3	0,880
1947	45	1	0,978	33	1	0,971	4	30	0,118	0	23	0,000
1948	53	0	1,000	41	0	1,000	50	1	0,980	20	16	0,556
1949	41	1	0,976	28	0	1,000	7	26	0,212	17	10	0,630
1950	52	0	1,000	34	0	1,000	22	20	0,524	21	13	0,618
1951	46	3	0,939	31	1	0,969	23	19	0,548	8	24	0,250
1952	53	0	1,000	49	0	1,000	8	28	0,222	17	12	0,586
1953	52	1	0,981	41	1	0,976	38	13	0,745	8	24	0,250
1954	51	2	0,962	26	10	0,722	53	0	1,000	38	0	1,000
1955	55	0	1,000	38	1	0,974	0	38	0,000	0	19	0,000
1956	36	15	0,706	40	1	0,976	43	5	0,896	30	3	0,909

bärande bestånd. Det är ej uteslutet, att kottproduktionen i dessa även åter speglar kottsituationen i stort, d. v. s. om även den kottlösa arealen tages med i jämförelsen. Emellertid måste sannolikt, åtminstone teoretiskt, ett bättre värde erhållas, om man på något sätt i jämförelsesiffrorna kan få med ett mått på omfattningen av de ej kottproducerande områdena.

Har inom något länsskogvaktarområde ingen kott stått att uppbringa, har en rapport härom inkommit till institutet. En »årsskörd» av kottrapporter kommer därför att bestå av ett antal trädobservationer och ett växlande antal meddelanden om »ingen kotttillgång».

I tab. 6 redovisas det årligen insända antalet kottmängdsrapporter (x) samt antalet rapporter om »ingen kotttillgång» (y). Dessa värden kunna giva en viss uppfattning om kottproduktionens omfattning under de olika åren. För att bättre åskådliggöra detta, har ett tredje värde (z) framräknats sålunda:

$$z = \frac{x}{x + y} \dots\dots\dots (6)$$

Värdet z kan anses giva en viss uppfattning om relationerna mellan kottbärande och icke kottbärande bestånd och benämnes därför i fortsättningen *den relativa kottförekomsten*.

Det kan verka naturligt att summan av x och y i tabellen alltid borde vara konstant. En blick i tabellen visar dock, att så ej är fallet. Under dåliga år

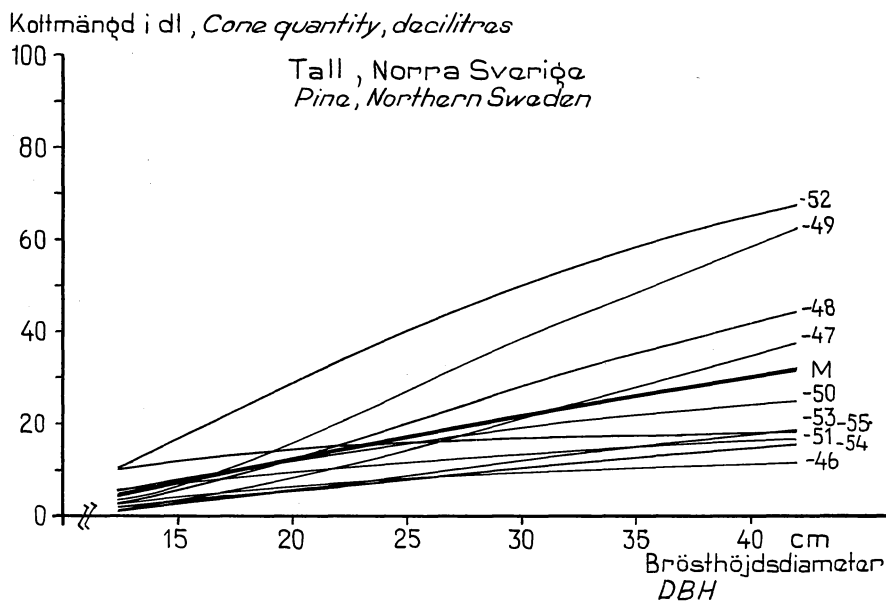
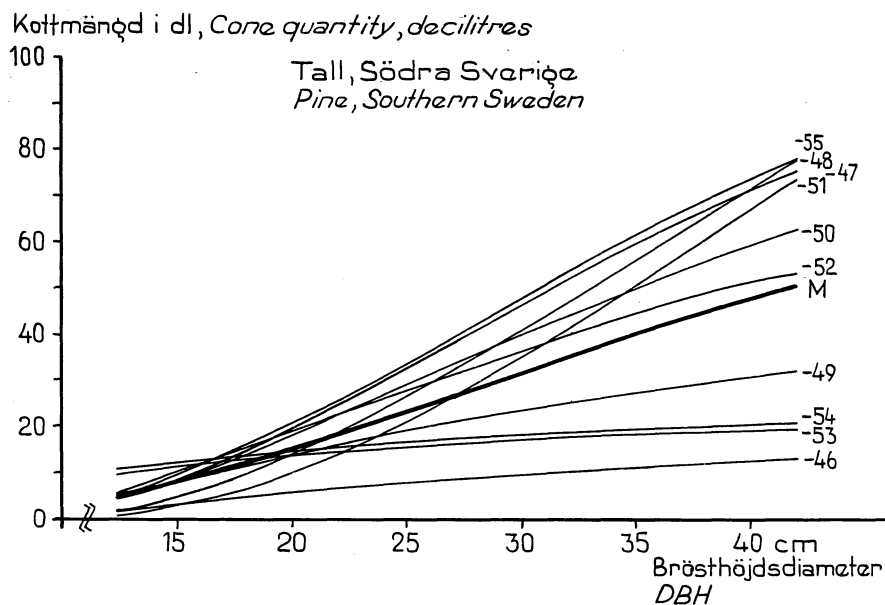


Fig. 10 a. De utjämnade årssambanden mellan brösthöjdsdiameter och kottmängd efter reduktion med hänsyn till antalet rapporter om «ingen kottillgång», jämte det genomsnittliga sambandet för perioden (M). Tall. Länskogsvaktarnas mätningar.

Annual relationship between DBH and cone quantity adjusted for number of reports of "no cone occurrence", and the periodic average relationship (M). Pine. District forest rangers data.

Kottmängd, dl, Cone quantity, decilitres

s.Sv. n.Sv.

500 200

Gran, Norra Sverige
Spruce, Northern Sweden

450 150

s.Sv. = Southern Sweden
n.Sv. = Northern - " -

400 100

350 50

300 0

Gran, Södra Sverige
Spruce, Southern Sweden

250

200

150

100

50

0

10

15

20

25

30

35

40

cm

Brösthöjdsdiameter
DBH

-54 s.Sv.

-54

-46

M. 52

-50 -48

-49

-51 -53

-47, -55

-48

-50 -53

M. 51

-51

-52

-46

-49

-47

-55

Fig. 10 b. Se text till fig. 10 a. Gran.

See text fig. 10 a. Spruce.

(låg relativ kottförekomst) har ett mindre antal rapporter inkommit än under goda år. Orsakerna till detta kunna vara flera. Bland annat har säkerligen en del länsskogvaktare, vilka ej kunnat finna någon kott, underlåtit att meddela detta till institutet. En viss systematisk inverkan på den relativa kottförekomsten måste därför befaras, så att den under år med sporadisk kottförekomst antar något för höga värden.

Årsvärdet på den relativa kottförekomsten har använts för att reducera de framräknade kottproduktionsvärdena för kottbärande bestånd. Avsikten härmed har således varit att erhålla värden, som bättre ansluta sig till genomsnittsproduktionen inom södra resp. norra Sverige. Med tanke på den befarade systematiska tendensen hos reduktionsfaktorn, skall i ett kommande kapital resultatet av en del prövningar över reduktionens effekt visas.

Årssambanden mellan diameter och kottproduktion, som de te sig i reducerat skick, återgivas grafiskt i fig. 10 a och b. Det genomsnittliga sambandet för de tio åren (M) har också inritats. Diametern synes av figuren att döma ha större inverkan på kottproduktionen i södra Sverige än i norra. Orsaken till detta är svår att direkt förklara. Troligt är att den konstaterade skillnaden till stor del beror på olikheter i provträdsaterialets tillstånd ur växtlighetssynpunkt. I södra Sverige är åldersklassfördelningen i skogarna mer normal än i norra Sverige, där en stor del gamla, oväxtliga träd ingå i materialet. Det förefaller därför rätt naturligt, att diametern bör visa starkare inverkan på kottproduktionen i södra Sverige än i norra. Skillnaderna komma att minska i takt med att nya, växtkraftiga skogsgenerationer växa fram i Norrland. Frösituationen kommer därmed att förbättras på längre sikt i dessa trakter.

Av fig. 10 a framgår, att under goda år nästan lika mycket tallkott kan produceras i norra Sverige som i södra. Sådana goda år förekomma dock ej så ofta i den nordliga landsdelen som längre söderut. Beträffande gran se vi av figuren, att mycket stora skillnader föreligga mellan de två landsdelarna. Grankottproduktionen i norra Sverige ligger på en mycket blygsam nivå jämfört med södra Sverige. Observeras bör i detta sammanhang, att kottmängderna redovisas i volymsenheter. Tallkottens storlek varierar rätt litet med växtplatsens belägenhet, under det att grankotten är betydligt mindre i t. ex. Norrbotten än i Mellansverige.

År 1954 inträffade ett mycket gott grankottår i hela landet. Av fig. 10 b framgår, att skillnaden mellan södra och norra Sverige i fråga om grankottproduktion är högst betydande, vilket ej är fallet beträffande tallen om vi jämföra de bästa åren.

Värd att framhålla är den tendens, som framträder i norra Sverige både för tall och för gran. Under mycket goda kottproduktionsbetingelser (år 1952 för

Tabell 7. Den med hänsyn till antalet rapporter om »ingen kottillgång» reducerade genomsnittliga kottmängden uttryckt i deciliter samt kottårsindex (se text). Länsskogvaktarnas kottmätningar.

Table 7. Mean cone quantity calculated with allowance for the no. reports of no cone occurrence, decilitres, and annual cone index (see text). District forest rangers cone observations.

År Year	Tall Pine				Gran Spruce			
	Södra Sverige southern Sweden		Norra Sverige northern Sweden		Södra Sverige southern Sweden		Norra Sverige northern Sweden	
	Genom- snittl. kottm. Average cone quantity	Index	Genom- snittl. kottm. Average cone quantity	Index	Genom- snittl. kottm. Average cone quantity	Index	Genom- snittl. kottm. Average cone quantity	Index
1946	8,1	0,30	8,1	0,43	15,2	0,27	38,4	1,95
1947	35,7	1,31	18,1	0,97	0,6	0,01	0,0	0,00
1948	39,2	1,44	23,6	1,26	114,4	2,01	11,8	0,60
1949	19,9	0,73	32,2	1,72	10,1	0,18	11,2	0,57
1950	33,7	1,24	16,3	0,87	57,9	1,02	14,8	0,75
1951	31,5	1,16	11,8	0,63	62,1	1,09	4,7	0,24
1952	30,8	1,13	42,1	2,25	18,4	0,32	15,6	0,79
1953	15,6	0,57	10,0	0,53	54,7	0,96	2,8	0,14
1954	16,7	0,61	9,0	0,48	235,6	4,14	97,8	4,96
1955	40,6	1,49	15,4	0,82	0,0	0,00	0,0	0,00
Medeltal Mean	27,2	1,00	18,7	1,00	56,9	1,00	19,7	1,00
1956	8,6	0,32	10,6	0,57	47,3	0,83	29,3	1,49

tall och år 1954 för gran) tycks de erhållna sambanden på ett oväntat sätt ändra sin krökning. Detta måste ha sin förklaring däri att kottinsamling dessa år företagits på lokaler, som annars mycket sällan äro kottproducerande, nämligen de klimatiskt extremt karga. Provträdsaterialet får då en något annan sammansättning än under de mer »normala» åren. De nytillkomna provträden äro oftast rätt klena, men bliva bland annat på grund av de sällan återkommande kottåren mycket rikligt kottbärande, då gynnsamma produktionsbetingelser någon enstaka gång uppstå.

De reducerade värdena på den genomsnittliga kottmängden återfinnas i tab. 7. Årsindex har även uträknats. Som framgår av tab. 6 har den utförda korrektionen störst betydelse för granen. Om man jämför index i tab. 5 och 7 finner man rätt små skillnader för tallen. Granens index har däremot genom reduktionen ändrats rätt kraftigt. Högsta värde i södra Sverige blir nu 4,14 mot tidigare 2,80, och i norra Sverige 4,96 mot tidigare 3,75. Även ordningsföljden vid gruppering av åren efter olika riklig kottproduktion har ändrats.

På undersökningens nuvarande ståndpunkt kunna vi ej med bestämdhet

säga, om den utförda korrigeringen av kottproduktionsvärdena varit ändamålsenlig eller ej. Vi skola därför i kommande kapitel utföra jämförelser med ett annat observationsmaterial beträffande kottproduktionen under samma tid.

3.5 Sammanfattning

I kapitlet skildras bearbetningen av kottmängdsmätningar, företagna av vissa länsskogsvaktare på tall och gran i olika landsdelar alltsedan år 1946. Mätningarna ha tillgått så, att 8—10 provträd i »mogna» bestånd ha fällts, varefter all kott avplockats och insänts till institutet. Provträden skola enligt instruktionen ha tillhört de ur skoglig synpunkt bästa i beståndet. Kottmängderna äro angivna i deciliter. De insända kottproven ha klängts, varefter det utvunna fröet analyserats.

Förutom uppgift om kottproduktionen hör till varje träd en samling data. För att underlätta en upprepade bearbetning för olika ändamål har samtliga träduppgifter instansats på hålkort.

Landet har vid bearbetningen indelats i två områden, nämligen Norrland och Dalarna (norra Sverige) och landet söder därom (södra Sverige). Någon ytterligare uppdelning har ej skett.

Inom de båda landsdelarna har materialet årsvis grupperats i de i kap. 2 använda 5 cm:s diameterklasserna. I varje sådan klass har den genomsnittliga kottproduktionen och den genomsnittliga diametern uträknats.

Utjämnningen av sambanden har företagits med hjälp av den tidigare använda funktionen $y = a \cdot e^{-b/x}$ (3).

Som jämförelsetal mellan kottproduktionen under olika år har den genomsnittliga kottmängden tjänat, bestämd på samma sätt som tidigare beskrivits för riksskogstaxeringens material (sid. 25). De medeldiametrar, som redovisas i tab. 2, ha även här kommit till användning.

I tab. 5 redovisas de vid utjämnningen erhållna värdena på konstanterna a och b , samt den genomsnittliga kottmängden (M) i kottbärande bestånd under perioden 1946—1956. Dessutom har ett index uträknats, där medeltalet för 10-årsperioden 1946—1955 satts = 1,00.

Även beträffande detta material har det i kap. 2 behandlade sambandet mellan konstanterna a och b undersökts (fig. 9). Det visar sig, att överensstämmelserna mellan resultatet från de av varandra helt oberoende materialgrupperna är mycket goda. I detta fall bör trädens ställning ha varit rätt likartad, om insamlingsinstruktionen har följts.

Grova, väl utbyggda beståndsträd kännetecknas tydligen inte bara av stor kottproduktionsförmåga på grund av sin storlek vid jämförelse med klenare träd med samma ställning i beståndet, utan de synas dessutom vara bättre rustade att snabbt reagera när gynnsamma kottsättningsbetingelser uppträda.

Samtidigt som kottproverna inkomma till institutet, insändas även en del

meddelanden om att ingen kottproduktion förekommit. Med hänsyn till antalet av dessa i jämförelse med det inkomna antalet kottprover har en reduktionsfaktor — relativa kottförekomsten (se sid. 39 och tab. 6) — uträknats. Om denna multipliceras med de erhållna värdena över kottproduktionen i kottbärande bestånd kommer även de områden, vilka ej varit kottproducerande, att i viss mån ingå i kottvärdet.

I fig. 10 a och b visas de olika årens samband mellan diameter och kottproduktion, sedan värdena ha reducerats med hänsyn till omfattningen av icke kottproducerande områden.

Det framgår av figuren, att beträffande tall de goda kottåren under perioden ha resulterat i nära nog lika god kottalstring i norra Sverige, som i södra. Sådana goda år förekomma dock ej lika ofta i norr som i söder.

Grankottproduktionen i norra Sverige ligger på en mycket blygsam nivå i jämförelse med den sydligare landsdelen. Alla kottmängder äro redovisade i volymsenheter. Särskilt vad gäller gran innebär detta, att skillnaderna bliva större än om kottproduktionen hade mätts i antal kottar. Grankottens storlek avtager nämligen mot norr.

I tab. 7 återfinnas värdena på den reducerade, genomsnittliga kottmängden, jämte årsindex. Den utförda korrektionen har haft störst betydelse när det gäller grankottkvantiteterna. Årsindex för gran har ändrats rätt betydligt (jfr tab. 5 och tab. 7). Högsta index i södra Sverige blir 4,14 mot tidigare 2,80, och i norra Sverige 4,96 mot tidigare 3,75. Även ordningsföljden mellan åren i fråga om grankottproduktionens riklighet har ändrats.

Kap. 4. Jämförelse mellan kottproduktionen enligt läns-skogvaktarnas material och enligt kronojägarnas rapporter

I tabellerna 5 och 7 redovisades resultatet av bearbetningen av läns-skogvaktarnas kottprovsmaterial. Tabellerna avse främst att i brist på riksskogstaxeringsmätningar från en längre tidsperiod visa kottproduktionens variation mellan olika år och olika landsdelar. De beräkningar, som ligga bakom tabellerna, äro rätt omfattande, och en del korrektioner av materialet har företagits. Av stort värde måste därför vara, om man på något sätt kan kontrollera resultatets tillförlitlighet.

Tvenne sådana utvägar finnas. Landets kronojägare bedöma sedan lång tid tillbaka skogsträdens fruktsättning. En sammanställning av dessa bedömningar publiceras årligen i form av ett flygblad, som utsändes av institutet. En jämförelse med riksskogstaxeringens genomsnittliga kottmängder borde även kunna företagas.

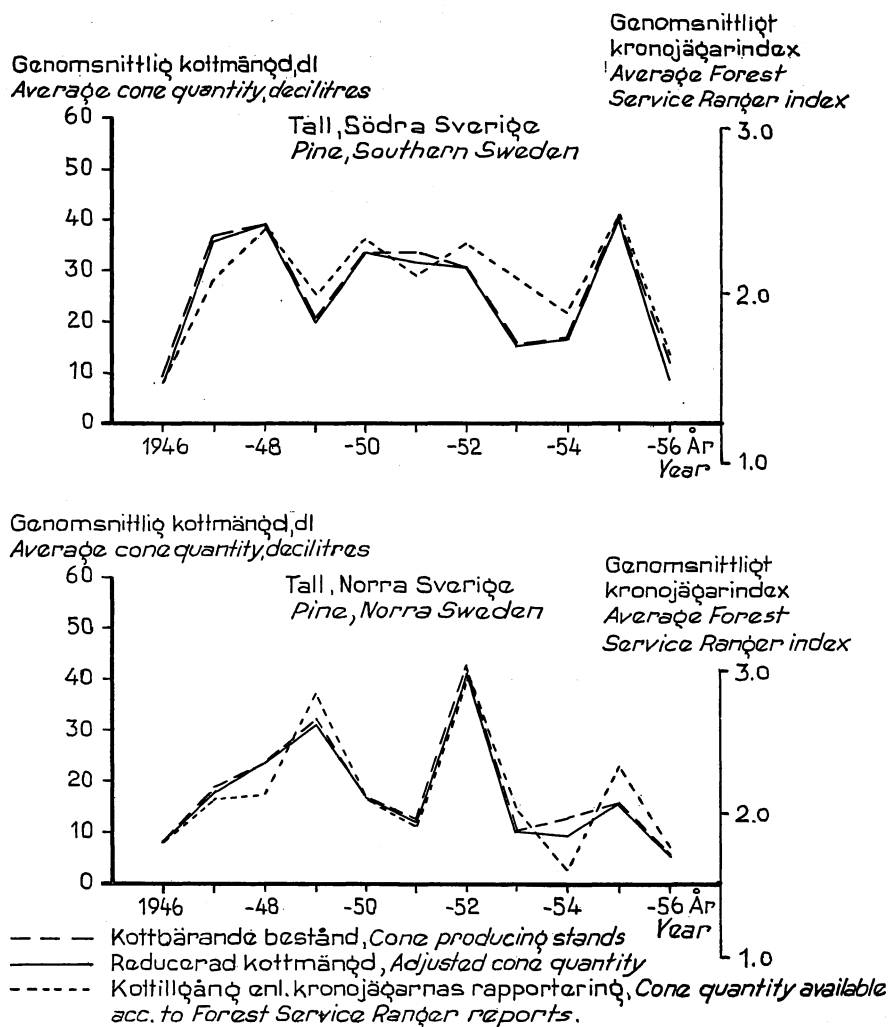
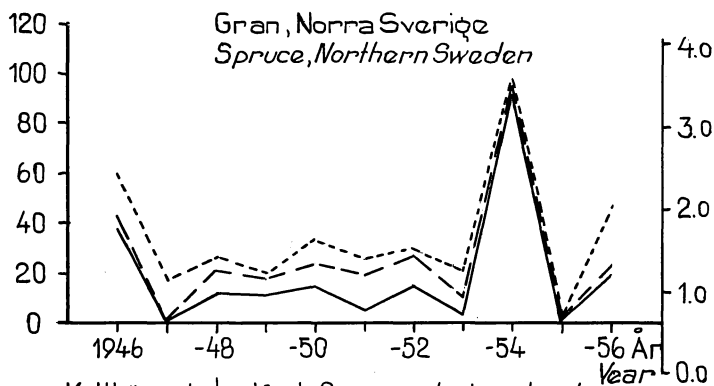
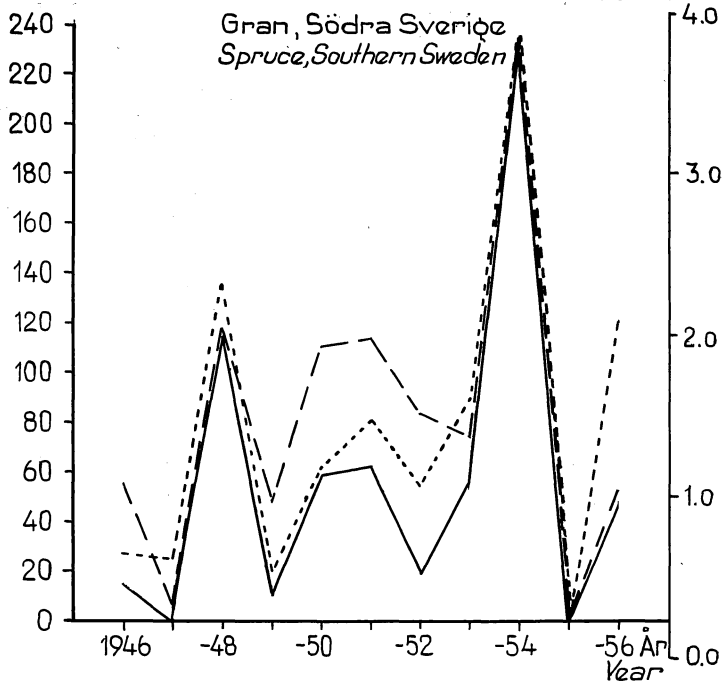


Fig. 11 a. Jämförelse mellan länsskogvaktarnas reducerade och oreducerade genomsnittliga kottmängder (se text sid. 48), samt kronojägarnas kottillgångsrapportering under åren 1946—1956. Tall.
Comparison between adjusted and unadjusted average cone quantities estimated by district forest rangers and the cone occurrence reported by Forest Service rangers during the period of 1946—1956. Pine.

Vi skola i detta kapitel söka utreda vilken överensstämmelse, som kan spåras mellan kronojägarnas bedömning av kottsättningen och de framräknade länsskogvaktarvärdena.

Genomsnittlig
kottmängd, dl
*Average cone quantity
decilitres*

Genomsnittligt
kronojägarindex
*Average Forest
Service Ranger index*



--- Kottbärande bestånd, *Cone producing stands*
— Reducerad kottmängd, *Adjusted cone quantity*
..... Kottillgång enl. kronojägarnas rapportering, *Cone quantity available
acc. to Forest Service Ranger reports.*

Fig. 11 b. Se text till fig. 11 a. Gran.

See text fig. 11 a. Spruce.

4.1 Kronojägarnas rapporter. Allmänt

Kronojägarnas rapportering sker på så sätt att trädens kottsättning bedömes enligt en femgradig skala från 0 (som betyder ingen kottsättning) till 4 (som betyder riklig kottsättning). Rapportmaterialet överspänner en lång tidsrymd. Redan år 1895 utfärdades den första instruktionen. Beträffande gran har TIRÉN (1935) ingående bearbetat det då tillgängliga materialet. Härigenom ha de faktorer närmare blivit analyserade, vilka i första hand bidra till att framkalla den periodicitet i kottårens uppträdande, som kan spåras.

Rapportmaterialet saknar ingalunda brister. Rapportsystemet är helt subjektivt och grundar sig huvudsakligen på förrättningsmännens erfarenhet av den lokala kottproduktionsnivån. Tendenser till att i närheten av varandra verksamma kronojägare påverkat varandra vid bedömningen har påvisats av TIRÉN. Man har heller ingen möjlighet att få någon uppfattning om den rapporterade kotttillgångens motsvarighet i absoluta värden.

Det ovan sagda talar för att det huvudsakliga värdet av kronojägarnas rapportering ligger i möjligheten, att man genom studium av årsvariationen kan erhålla en uppfattning om kotttillgångens växlingar under årens lopp inom ett och samma område. Jämförelser mellan olika områden äro däremot svåra att tolka. Riklig kotttillgång rapporterad från Norrbotten kan helt naturligt ej innebära samma kottproduktion, som vid motsvarande rapportering från Sydsverige.

4.2 Bearbetning och resultat

En bearbetning av kronojägarnas observationer har företagits för perioden 1946—1956. Det genomsnittliga årsindex av alla kronojägarnas bedömningar i södra resp. norra Sverige har räknats ut. Man erhåller därigenom en serie genomsnittsvärden, som kunna jämföras med länsskogvaktarnas kottmätningar för samma tid. Kronojägarnas serie är således helt subjektivt grundad, under det att länsskogvaktarnas värden innehålla ett numeriskt moment, vilket är av stort värde.

De olika mätningsskallornas förhållande till varandra åskådliggöres i fig. 11 a och b. Produktionsmättet är beträffande länsskogvaktarvärdena deciliter per träd. De streckade linjerna visa variationen i kottbärande bestånd, och de heldragna linjerna visa variationen för de reducerade kottmängderna. I diagrammet har dessutom som en prickad linje kottsättningens variation enligt kronojägarnas bedömning inlagts. Skalan har valts så att länsskogvaktarnas högsta respektive lägsta värde under perioden sammanfaller med det genomsnittliga kronojägarindex för samma år.

Av diagrammen framgår, särskilt beträffande granen, att reduktionen av

kottproduktionsvärdena för kottbärande bestånd med hänsyn till antalet rapporter om ingen kotttillgång har åstadkommit ett närmande mellan de jämförda, av varandra helt oberoende bedömningsmetoderna.

4.3 Sammanfattning och diskussion

I kapitlet har jämförelser gjorts mellan länsskogvaktarnas genomsnittliga kottmängder från såväl kottbärande bestånd som efter reduktion med hänsyn till andelen nollrapporter och en rapportering över kotttillgången, som årligen utföres av landets kronojägare. Den senare bedömningen sker subjektivt efter en femgradig skala (0—4).

Av dessa båda, från varandra helt fristående bedömningsmetoder, måste länsskogsvaktarnas mätningar utan tvivel giva den tillförlitligaste uppfattningen om kottproduktionens variation, särskilt vid jämförelse mellan olika områden med skillnader i fråga om den allmänna kottproduktionsnivån. Inget tvivel torde dock råda om att kronojägarobservationerna inom ett och samma område kunna giva en viss uppfattning om kotttillgångens variation mellan de olika åren.

Kronojägarobservationerna ha därför använts för att testa verkan av de utförda korrigeringsarna av länsskogvaktarnas kottmängder. I fig. 11 a och b åskådliggöres grafiskt det förhållande, som råder mellan länsskogvaktarnas reducerade resp. reducerade kottårsindex och kronojägarnas genomsnittliga index. Jämförelsen har gjorts dels i norra, dels i södra Sverige.

Som framgår av figurerna synes det reducerade länsskogvaktarindex, särskilt vad gäller gran, anpassa sig bäst till kronojägarnas bedömning i båda landsdelarna.

Av de båda bedömningssystemen är länsskogvaktarnas utan tvekan det som måste anses som mest tillförlitligt. Emellertid ha de gjorda jämförelserna visat, att man genom den utförda reduceringen av kottmängderna från kottbärande bestånd har åstadkommit en bättre överensstämmelse vid jämförelse med kronojägarindex. Då resultatet är så gott som entydigt, bör i första hand de reducerade kottmängderna väljas för att skildra kottproduktionens variation.

Emellertid kunna de på detta sätt erhållna genomsnittliga kottmängderna trots allt ej betraktas som annat än jämförelsevärden. Då insamlingen av kotten så gott som genomgående måste antagas ha skett på särskilt kottrika träd, kunna ej ens de reducerade produktionsvärdena väntas överensstämma med den genomsnittliga produktionen inom större områden. Vår närmaste uppgift blir därför att undersöka, huruvida någon möjlighet finnes att få en uppfattning om storleksordningen av den förmodade överskattningen, samt om denna varierar vid olika riklig kotttillgång.

Kap. 5. Transformerings av länsskogvaktarnas genomsnittliga kottmängder till riksskogstaxeringens värdenivå

Eftersom riksskogstaxeringens kotträkning hittills endast fungerat ett fåtal år, måste det vara av stort intresse att vid en bedömning av kottproduktionen med hjälp av dessa värden ha en längre serie av oberoende produktionssiffror som jämförelseobjekt.

Vi ha tidigare behandlat de två äldre serierna över kottproduktionen och därvid konstaterat att den längre, d. v. s. kronojägarnas, måste anses vara mindre noggrann än länsskogvaktarnas, särskilt vid jämförelse med den länsskogvaktarserie, som reducerats med hänsyn till antalet noll-rapporter.

Ingen av dessa observationsserier ger svar på frågan hur mycket kott i absoluta tal, som under olika år producerats i skilda landsdelar. Av länsskogvaktarnas observationsserie torde man dock kunna förvänta att utan besvärliga korrekationer få en något så när verklighetstrogen bild av kottproduktionens variation mellan olika år och olika områden.

5.1 Jämförelse mellan länsskogvaktarnas och riksskogstaxeringens värden på den genomsnittliga kottmängden

Det enda till buds stående materialet av mätningar över den absoluta kottproduktionen utgöres av riksskogstaxeringens observationer. Dessa mätningar ha utförts på helt slumpvis utvalda stammar, och måste anses uttrycka kottproduktionens storlek på ett tillförlitligt sätt.

Vid en jämförelse mellan länsskogvaktarnas och riksskogstaxeringens kottmängder, är det för närvarande endast mätvärden från de tre åren 1954—1956 som föreligga. Emellertid har varje år en uppdelning företagits av länsskogvaktarnas insända rapporter i de två landsdelarna, södra och norra Sverige. Även riksskogstaxeringens material, som bearbetats regionsvis, kan grupperas så att det omfattar vardera av dessa områden.

Man får på så sätt två möjligheter till jämförelse under ett och samma år. Intet talar för att man i den ena landsdelen bör ha ett förhållande mellan länsskogvaktarnas resp. riksskogstaxeringens kottmängder, som i princip skilja sig från vad fallet är i den andra. Detta under förutsättning att länsskogvaktarnas volymvärden omräknas till kottantal. Genom uppdelningen i två landsdelar bör man under de tre aktuella åren därför kunna utföra sex parvisa jämförelser.

Länsskogvaktarnas genomsnittliga kottmängder äro uttryckta i deciliter. För varje till institutet insänt kottprov har emellertid kottstorleken undersökts. En sammanställning av dessa mätresultat för 10-årsperioden 1946—

Tabell 8. Det genomsnittliga kottantalet per liter i olika landsdelar under tidsperioden 1946—1955. Länsskogvaktarnas kottprovsmaterial.

Table 8. Mean no. cones per litre for various parts of the country during the period of 1946—1955. District forest rangers cone sample material.

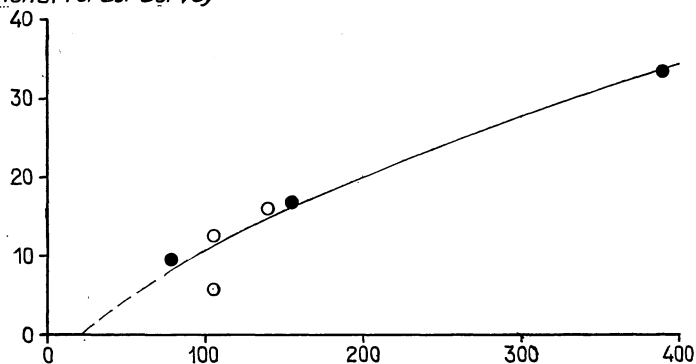
År Year	Trädslag Species	< 300 m ö. h. m. altitude					> 300 m ö. h. m. altitude			Totalt Total	
		Region					Region			Södra Sverige south. Sweden	Norra Sverige north. Sweden
		I	II	III	IV	V	I	II	III		
1946	Tall Pine	107	101	115	130	99	127	102	120	114	112
1947		80	95	95	96	93	104	79	100	94	92
1948		130	125	130	106	93	119	125	116	100	124
1949		132	114	107	126	113	129	112	95	120	115
1950		109	91	107	105	96	134	104	122	100	111
1951		96	96	99	101	84	114	104	94	92	101
1952		97	92	91	89	77	107	88	96	83	95
1953		94	78	91	89	99	103	91	94	94	92
1954		104	95	100	99	88	132	150	119	94	117
1955		92	83	85	97	95	96	90	98	96	91
Medeltal Mean		104	97	102	104	94	116	104	105	99	105
1946	Gran Spruce	32	21	11	14	13	31	30	22	13,5	24,5
1947		—	—	—	18	15	—	—	—	16,5	—
1948		30	20	14	12	12	28	21	13	12,0	21,0
1949		24	14	21	14	14	73	24	20	14,0	29,4
1950		25	22	11	12	14	27	26	20	13,0	21,8
1951		21	20	14	13	13	40	28	—	13,0	26,2
1952		22	19	14	17	10	25	22	16	13,5	19,6
1953		48	21	16	13	12	66	36	22	12,5	34,8
1954		23	20	15	14	13	24	20	19	13,5	20,2
1955		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Medeltal Mean		28,1	19,6	14,5	14,1	12,9	39,2	25,9	18,9	13,5	24,7

1955 visas i tab. 8. Som synes varierar tallkottens genomsnittliga storlek under perioden obetydligt vid jämförelse mellan landets olika delar. Gran-kotten är däremot minst längst i norr och på högt belägna växtplatser.

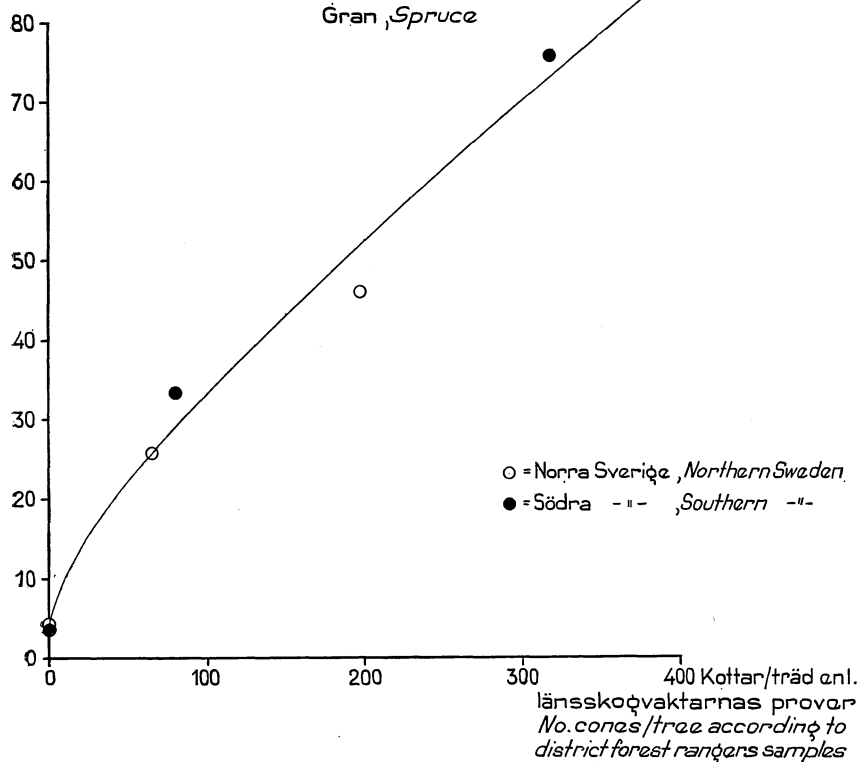
Det är med ledning av tabellen möjligt att räkna om länsskogvaktarnas volymvärden till antal kottar. »Norra Sverige» utgöres, som tidigare nämnts, av de tre nordliga regionerna I—III och »södra Sverige» av regionerna IV och V (fig. 2). Emedan regionerna till sin areal och sitt trädantal äro rätt olika har, då riksskogstaxeringens genomsnittliga kottmängd uträknats för dessa större områden, produktionsvärdena hopvägts med visst hänsynstagande härtill. I norra Sverige ingå regionsvärdena sålunda. Region I 50 procent, region II 25 procent, region III 25 procent. I södra Sverige ingår region IV med 75 procent och region V med 25 procent av sina värden. Förfaringssättet innebär

Kottar/träd enl. rikstaxering
No. cones/tree acc. to the
National Forest Survey

Tall, Pine



Gran, Spruce



○ = Norra Sverige, Northern Sweden
● = Södra - - -, Southern - - -

Fig. 12. Jämförelse mellan länsskogvaktarnas till antal kottar omräknade genomsnittliga kottmängder och riksskogstaxeringens okorrigerade d:o under åren 1954—1956. Comparison between the average cone quantity (converted to no. cones) estimated by district forest rangers, and the unadjusted number of cones according to estimates by the National Forest Survey during the period of 1954—1956.

ej något större mått av exakthet, vilket emellertid i detta fall ej är av någon större betydelse.

Sambandet mellan kottantalen enligt de bägge mätningsskottmetoderna framgår av fig. 12. Riksskogstaxeringens okorrigerade värden ha använts (jfr. sid. 25). Antagandet att förhållandet mellan metoderna är likartat i norra resp. södra Sverige bekräftas i stort sett. Punkternas i diagrammet inbördes läge visar krökningstendenser. Matematisk utjämning enligt minsta kvadratmetoden med hjälp av nedanstående parabel-funktion har därför tillgripits.

$$y = ax + b \sqrt{x} + c \dots \dots \dots (7)$$

Tallfunktionen får därvid formen:

$$y = 0,0234 x + 1,6596 \sqrt{x} - 8,3494 \dots \dots \dots (8)$$

och granfunktionen:

$$y = 0,1236 x + 1,6472 \sqrt{x} + 4,5060 \dots \dots \dots (9)$$

Av de erhållna sambanden kunna vi utläsa följande:

Tall: Länsskogsvaktarnas kottmängder innebära genomgående en högre bedömning av kottproduktionens riklighet än vad riksskogstaxeringen uppmätt. Studeras fig. 12 kan denna överskattning inom länsskogsvaktarintervallet 50—400 kottar synas vara av den ungefärliga storleksordningen tio gånger. Emellertid ha, som påpekats ovan, riksskogstaxeringens okorrigerade värden använts, varför tallens kottantal vid en jämförelse skall multipliceras med värdet 4,0. Tages hänsyn till detta torde överskattningen inom intervallet i verkligheten endast vara två och en halv till tre gånger beroende på produktionens riklighet.

Gran: Även när det gäller grankottvärdena innebära länsskogsvaktarnas kottmängder mestadels en överskattning. Med tanke på att riksskogstaxeringsvärdena i figuren äro okorrigerade synes, om den använda korrektionsfaktorn 1,6 får anses vara någorlunda korrekt, skillnaden i kottantal vara ingen eller mycket ringa vid dålig kottförekomst, men öka när produktionen tilltager.

År 1955 förekom ingen kottproduktion på gran i landet. För riksskogstaxeringens del erhöles detta år sådana tidigare omtalade låga värden, vilka ej äro klart skilda från noll.

Under utjämningslinjens skärningspunkt med y-axeln förekommer det tydligen ett område där länsskogsvaktarna ingen kott funnit, men riksskogstaxeringen ändå skenbart registrerat ett mindre antal kottar. Som tidigare beskrivits i kap. 2 ersättas dessa låga, osäkra riksskogstaxeringsvärden vid slutredovisningen med värdet noll.

Det har av det ovan sagda framgått, att både beträffande tall och gran länsskogsvaktarnas överskattning av kottproduktionen synes variera, vid jämförelse med riksskogstaxeringens värden beroende på produktionens storlek. Även om riksskogstaxeringens kottobservationer måste anses giva en mycket god uppfattning om den faktiska produktionen, är det dock ej säkert att riksskogstaxeringens mätvärden alltid avspegla relationerna i fråga om kottproduktion mellan de olika åren fullt korrekt. Vid kotträkningarna med kikare registreras nämligen, som tidigare berörts, säkerligen ofta ett mindre antal äldre kottar såsom årskottar. Faran härför är större under dåliga kottår än under goda, dels emedan sådana dåliga år ofta inträffa efter rikliga, vilket medför att en mängd gammal kott kvarsitter, och dels emedan det vid svag kotttillgång ofta i många trädskronor råder brist på årskott såsom »jämförelseobjekt». Det sagda gäller i första hand granen, men torde också om än i mindre hög grad vara giltigt även för tallen.

Relationerna i fråga om produktion mellan goda och dåliga kottår skulle tydligen med hänsyn till ovanstående i verkligheten kunna förmodas vara större än vad riksskogstaxeringens värden angiva. Någon större praktisk betydelse kan detta konstaterande knappast tänkas ha, men däremot kan ett påpekande härom vara betydelsefullt med tanke på de längre fram utförda bearbetningarna av länsskogsvaktarnas kottproduktionsvärden. Vid jämförelse mellan länsskogsvaktarnas produktionsvärden och den verkliga kottproduktionen, som vi ej känna, men om vars storlek riksskogstaxeringens kotträkringar säkerligen ger en god uppfattning, måste den ovan konstaterade överskattningens variation därför väntas minska. Utförda överslagsberäkningar ha också givit som resultat, att om en variation över huvud kvarstår, måste den vara rätt obetydlig.

Länsskogsvaktarnas kottmängdsuppgifter få därför, när det gäller kottproduktionen mätt i volymenheter, antagas skildra produktionens variation mellan olika år och olika områden på ett ganska verklighetstroget sätt. Överskattningens storlek är på grund av det ringa jämförelsematerialet svår att rätt bedöma, men torde kunna beräknas vara av storleksordningen två à tre gånger.

5.2 Transformerings

Genom härledningen av ekvationerna (8) och (9) har man fått en möjlighet att draga vissa slutsatser om vilken genomsnittlig kottmängd, som skulle ha erhållits i norra resp. södra Sverige om riksskogstaxeringens kotträkning hade försiggått alltsedan år 1946. Visserligen angivas dessa kottmängder i deciliter, men med kännedom om de aktuella årens kottstorlek kan man räkna om värdena till antal kottar. Resultatet av transformeringen återgives grafiskt i fig.

Genomsnittlig kottmängd på hela kronan
Stycken.

Average no. cones per tree.

Whole tree crown

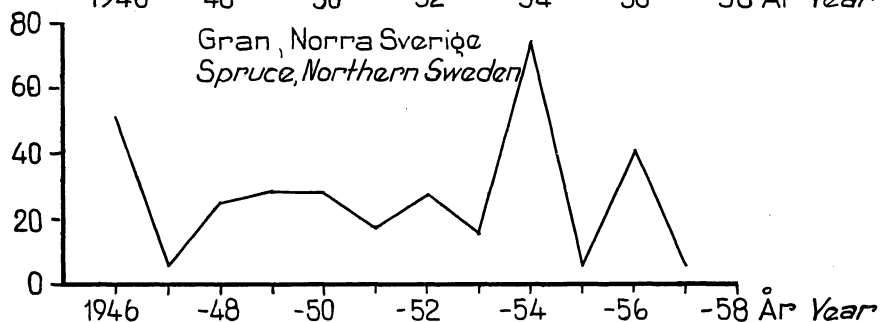
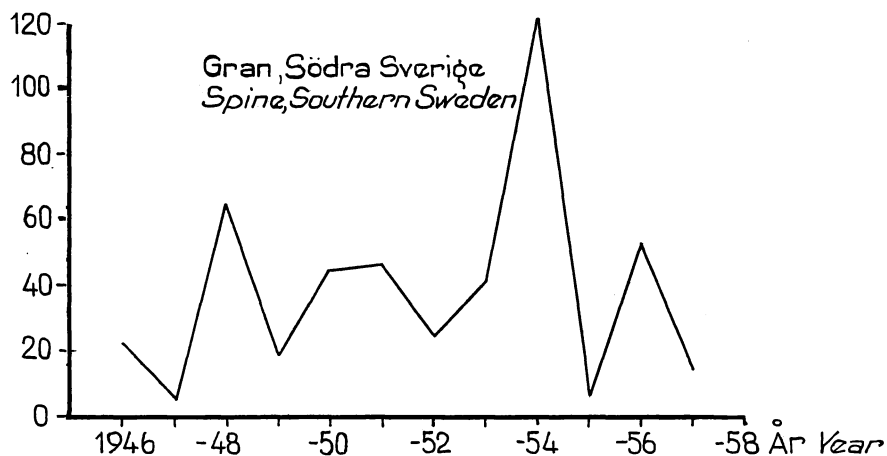
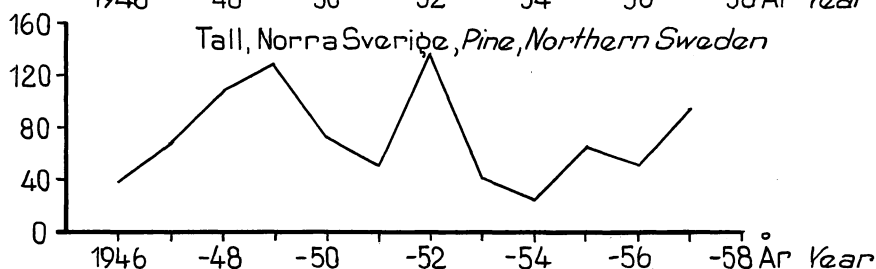
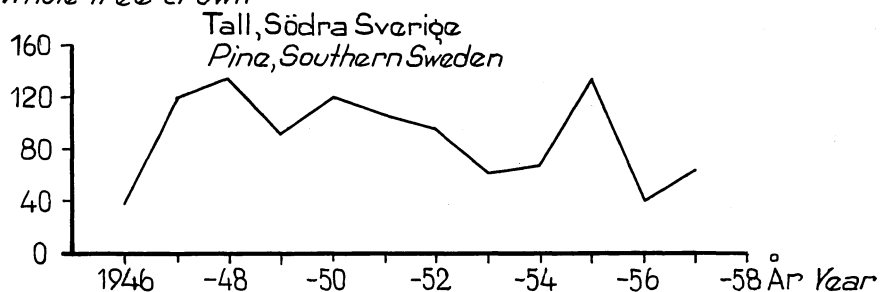


Fig. 13. Kottproduktionens variation åren 1946—1957 mätt i genomsnittligt antal kottar på hela trädskronan. Riksskogstaxeringens värdenivå.

Variability of the cone production during the period of 1946—1957 estimated by average number of cones for the whole crown of the tree. Estimate level of the National Forest Survey.

13. Kottantalen äro här korrigerade till att gälla hela trädkronan. (jfr sid. 25). De uträknade värdena besitta naturligtvis ej något större mått av exakthet. De torde dock giva värdefulla upplysningar om den allmänna kottproduktionsnivån under perioden och även om den variation, som förekommit mellan olika år och olika landsdelar.

Transformeringen har företagits t. o. m. år 1953. Åren därefter ha de uträknade, verkliga riksskogstaxeringsvärdena infogats.

I fig. 13 skildras således kottproduktionens variation i fråga om antal kottar. Tidigare har ett liknande diagram över volymsproduktionen enligt länsskogvaktarnas värdenivå visats (fig. 11 a och b). Jämföres de båda figurerna finner man främst, att skillnaden i grankottproduktion mellan södra och norra Sverige är betydligt större när det gäller producerad volym än när det gäller kottantal. Detta beror på grankottens mindre storlek på nordliga växtplatser (tab. 8). Även mätt i antal ligger dock grankottproduktionen på en betydligt högre nivå i södra Sverige än i norra. Hopräknas i fig. 13 den funna, genomsnittliga kottproduktionen under de 11 åren finner man att kottproduktionen, mätt i genomsnittligt kottantal, varit omkring 25 procent mindre i norra Sverige än i södra. Mätt i producerande volymsenheter blir förhållandet ett annat. Med hjälp av omräkningstalen i tab. 8 har en överslagsberäkning utförts, varvid det framgått att den genomsnittliga grankottmängden under perioden, i volymsenheter räknat, varit inte mindre än ca 60 procent mindre i norra Sverige än i södra.

För tallen äro skillnaderna mindre. Mätt i antal kottar är den under perioden producerade kottmängden ca 15 procent mindre i norra Sverige än i södra. Mätt i volymsenheter blir skillnaden ca 20 procent. Tallkotten är nämligen genomsnittligt endast obetydligt mindre i norra Sverige än i södra.

I fig. 13 bekräftas de tidigare gjorda erfarenheterna (sid. 42), nämligen att goda tallkottår vid jämförelse mellan lika grova träd kunna ge lika goda skördar i norra Sverige som i södra. Den mer väsentliga skillnaden beträffande tallkottproduktionen mellan de två landsdelarna synes vara, att de goda kottåren oftare förekomma längre söderut. Den genomsnittliga produktionsnivån, om man nu skall tala om en sådan, ligger därför högre i sydligare trakter än i nordliga.

Beträffande granen äro förhållandena ej alldeles likartade. I södra Sverige produceras under goda kottår betydligt fler kottar på träden än vad fallet är i norra Sverige. En kottproduktion, som i södra Sverige betraktas såsom medelmåttig, får i norra Sverige betraktas som god. Detta om man ser till det producerade antalet grankottar. Omräknas dessa antal till att avse producerade volymer, förstoras de konstaterade skillnaderna, som redan påpekats, i hög grad.

De ovan gjorda jämförelserna äro grundade på ett studium av den genomsnittliga kottproduktionen inom stora områden. Särskilt i norra Sverige föreligga otvivelaktigt stora skillnader i fråga om kottproduktion mellan de norra och södra delarna, de lägre och högre belägna växtlokalerna o. s. v. Vi skola i följande kapitel undersöka dessa förhållanden närmare.

5.3 Sammanfattning

I kap. 5 har undersökts huruvida något samband föreligger mellan riksskogstaxeringens kottproduktionsvärden och länsskogvaktarnas för samma tid. I så fall bör nämligen en transformering till riksskogstaxeringens nivå av länsskogvaktarnas värden under perioden 1946—1953 kunna tjäna som en värdefull bakgrund vid kommande bedömningar av de enligt riksskogstaxeringen funna genomsnittliga kottantal.

Jämförelsemöjligheter föreligga för närvarande endast under åren 1954—1956. Genom länsskogvaktarobservationernas uppdelning på södra och norra Sverige kan man dock utföra två jämförelser per år, om riksskogstaxeringens observationer grupperas på samma sätt. Länsskogvaktarnas kottmängder ha omräknats till antal kottar (jfr tab. 8). De ur riksskogstaxeringens material framräknade genomsnittliga kottmängderna ha hopvägts så att ett enda värde bildats för region I—III och ett annat för region IV—V. Riksskogstaxeringens okorrigerade kottantal ha använts (tab. 3).

Det i fig. 12 åskådliggjorda sambandet mellan de två mätmetoderna har utjämnats matematiskt med en parabelfunktion (7). Funktionen för tall respektive gran får därvid formen (8) resp. (9).

Länsskogvaktarnas produktionsvärden överstiga riksskogstaxeringens, till att gälla hela kronan, korrigerade värden. Överskattningen synes öka något med tilltagande kottproduktion. Emellertid äro riksskogstaxeringens kottantal under svaga kottår troligen något för högt angivna. Hade länsskogvaktarvärdena i stället kunnat jämföras med den verkliga kottproduktionen, som måste antas ligga mycket nära riksskogstaxeringens värden, skulle den konstaterade överskattningen sannolikt ej i någon högre grad ha varierat med kottproduktionens riklighet (se vidare sid. 54).

Sedan funktionerna ha bestämts har länsskogvaktarnas till antal kottar omräknade genomsnittliga kottmängder för åren 1946—1953 omförts till riksskogstaxeringens värdenivå med hjälp av funktionerna (8) och (9).

I fig. 13 åskådliggöres resultatet av transformeringen. Efter år 1953 ha de verkliga riksskogstaxeringsvärdena infogats. Värdena äro korrigerade till att gälla hela trädkronan.

Av figuren framgår att under goda tallkottår lika goda skördar kunna erhållas i norra Sverige som i södra. Skillnaden mellan landsdelarna synes ligga däri att de goda kottåren oftare förekomma i södra Sverige.

Beträffande granen produceras däremot i södra Sverige under goda kottår betydligt fler kottar på träden än i norra. Även den genomsnittliga produktionsinvån är högre i den södra landsdelen. En kottproduktion, som i södra Sverige får betraktas såsom medelmåttig, får i norra Sverige karkteriseras som god.

Kap. 6. Kottproduktionens beroende av växtlokalens breddgrad och höjd över havet

Av erfarenhet vet man att förutsättningarna för kottproduktion varierar mellan olika växtplatser. På grund av kottsättningens periodicitet är det svårt att bilda sig en uppfattning om de grundförutsättningar, som finnas för kottproduktion inom olika landsdelar. Med hänsyn till vårt lands läge och dess topografiska förhållanden är det emellertid troligt, att växtlokalens nordliga bredd och dess höjd över havet är av stor betydelse för kottproduktionen.

Genom riksskogstaxeringens kotträkningar har man fått möjlighet att göra numeriska jämförelser mellan olika landsdelar, t. ex. olika höjdlägen och breddgrader. På grund av att provträden vid dessa mätningar äro representativt valda, måste de erhållna jämförelsesiffrorna bedömas som mycket tillförlitliga. Emellertid ha mätningarna hitintills endast försiggått under fyra år, varför det till buds stående materialet ännu ej räcker för ändamålet. Det enda observationsmaterial, som omspanner en så lång tidrymd att de årliga fluktuationerna i fråga om kottproduktionen kunna anses någorlunda eliminerade, är länsskogsvaktarnas. Det har i det föregående visats, att också deras mätvärden kunna ge en rätt god bild av kottproduktionens variation mellan och inom olika trakter, även om tillförlitligheten knappast kan anses ligga i nivå med riksskogstaxeringens. Då länsskogsvaktarmaterialet dock är omfattande, och rätt väl fördelat mellan olika landsdelar, har på nuvarande stadium en bearbetning med dessa observationer som grund ansetts välmotiverad. I väntan på att genom riksskogstaxeringen få en noggrann uppfattning om produktionsläget sett på längre sikt, skall därför med hjälp av länsskogsvaktarmätningarna i följande kapitel en, låt vara något grov bild söka skapas över den genomsnittliga kottproduktionen på olika breddgrader och olika höjd över havet.

6.1 Undersökningens uppläggning

Materialet av kottmängdsuppgifter har uppdelats så, att landet indelats i ett antal breddgradsgrupper, och varje sådan grupp i ett antal höjdlägesgrupper. Kottproduktionen inom var och en av dessa grupper har sedan

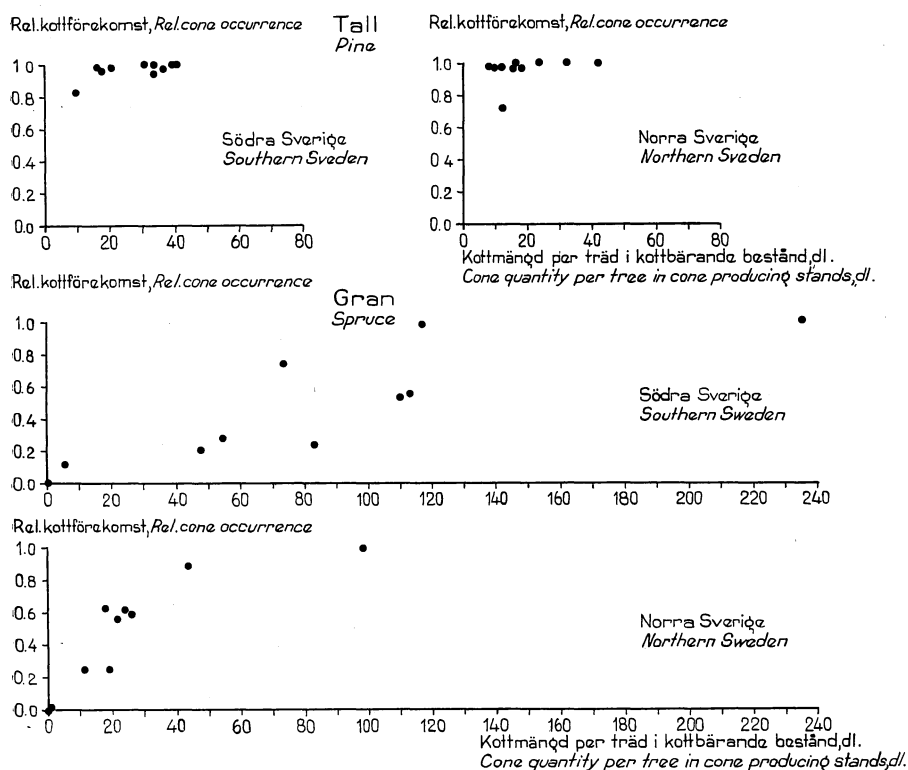


Fig. 14. Sambandet mellan den genomsnittliga kottmängden i kottbärande bestånd och »relativa kottförekomsten» (se text sid. 60).

Relationship between the average cone quantity for cone producing stands and the "relative cone occurrence".

undersökts år efter år under tioårsperioden 1946—1955. Genom att i varje grupp räkna ut den genomsnittliga kottproduktionen för tioårsperioden, kunna upplysningar tänkas erhållas om relationerna i fråga om kottproduktionsförmåga mellan olika områden. Genom att genomsnittsproduktionen under en längre tidsperiod behandlas, böra tillfälliga variationer ha utjämnats.

6.2 Prövningar av materialet

I och med den uppdelning av materialet i breddgrads- och höjdlägesgrupper som utförts, omöjliggöres den korrigering av kottmängderna med hänsyn till antalet rapporter om »ingen kotttillgång», som tidigare visat sig ändamålsenlig. En så noggrann lokalisering av dessa, som i detta fall är nödvändigt, har ej varit möjlig att utföra. Vid den planerade bearbetningen måste därför de okorrigerade kottmängdsuppgifterna från kottbärande bestånd användas. Innan den

vidare materialbearbetningen skett har därför de okorrigerade kottmängder-
nas lämplighet att skildra kottproduktionens variation undersökts.

6.2.1 *Sambandet mellan den kottproducerande arealen och produktionen i kottbärande bestånd*

Den instruktion, som länsskogvaktarna haft att följa vid kottinsamlingen, har tidigare relaterats i kap. 3. Kottproverna kunna ingalunda sägas vara slumpvis uttagna, de härstamma tvärt om från de bästa bestånden. Under kottrika år ha inga problem med kottinsamlingen förekommit. Under kottfattiga år ha däremot säkerligen mer eller mindre omfattande rekognosceringar föregått själva insamlingen, eller den rapportering om ingen kotttillgång som ju ofta förekommer.

De oducerade kottmängdsuppgifterna böra först och främst tolkas som skildrande kottförekomsten i kottbärande bestånd. Emellertid har tidigare visats (fig. 11 a och b), att kotttillgången i kottbärande bestånd åtminstone i grövre drag kan giva en uppfattning om kotttillgången i stort.

En förutsättning för att man ur de framräknade sambanden mellan breddgrad, höjdläge och kottproduktion skall kunna draga några slutsatser av värde måste först och främst vara, att ett samband finnes mellan kottmängden per träd i kottbärande bestånd och förhållandet mellan kottbärande och icke kottbärande beståndsareal, så att ett relativt högt kottvärde innebär omfattande kottsättning och vice versa. Kottsättningens ungefärliga omfattning känna vi redan när det gäller de två områdena södra och norra Sverige. I tab. 6 återfinnes nämligen en serie värden, »den relativa kottförekomsten», som kunna anses giva en viss uppfattning om förhållandet mellan kottproducerande och total beståndsareal under de olika åren. (Rel. kottförekomst = 0,2 betyder alltså, att ca 20 procent av arealen varit kottproducerande etc.).

I fig. 14 åskådliggöres det samband som finnes mellan kottmängden per träd i kottbärande bestånd och den relativa kottförekomsten. Som synes föreligga klara tendenser men av olika karaktär för gran och för tall. Med ökande kottproduktion i de kottbärande granbestånden ökar relativa kottförekomsten kontinuerligt, så att den under ett rikt kottår blir 1,0. Beträffande tallen är det däremot endast under extremt dåliga kottår, som relativa kottförekomsten ligger nämnvärt under 1,0. Det synes dock klart, att man genom att studera kottmängden i kottbärande bestånd har vissa möjligheter att bedöma den icke kottproducerande arealens storlek i såväl södra som norra Sverige.

6.2.2 *Sambandet mellan relativa kottförekomsten och kottårsindex*

Kännedomen om ovanstående räcker ej för att kottproduktionsvärden från kottbärande bestånd skola kunna användas vid jämförelse mellan olika områdens kottproduktionsförmåga. Eftersom kottproduktionen är olika i olika landsdelar står det klart, att ett visst produktionsvärde i kottbärande bestånd motsvaras av olika relativ kottförekomst i olika landsdelar. Av stor betydelse för att jämförelserna skola kunna utföras, är att undersöka vilken relativ kottförekomst, som svarar mot medelproduktionen under tidsperioden (index 1,0) i den ena och den andra landsdelen, och dessutom vilken relativ kottförekomst, som svarar mot kottproduktionsvärden, vilka i olika hög grad avvika från det för området genomsnittliga. Är förhållandet likartat i områden, som skilja sig i fråga om kottpro-

Rel.kottförekomst , *Rel. cone occurrence*

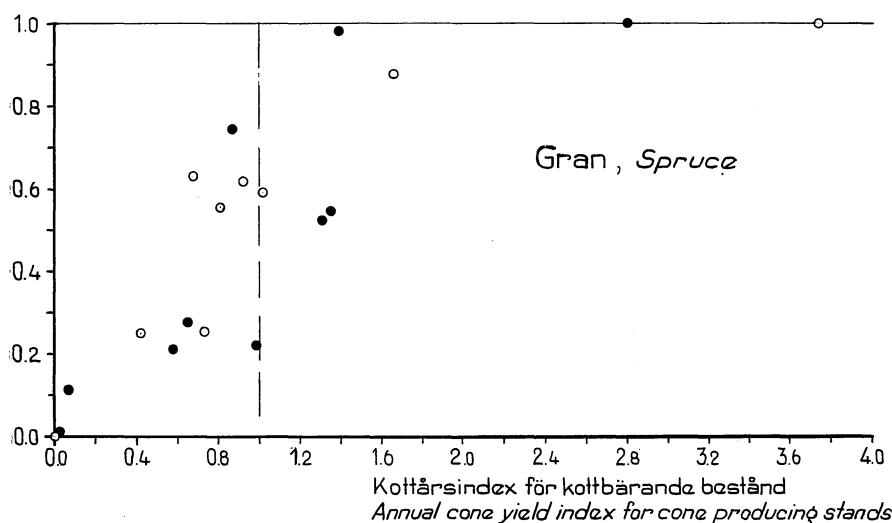
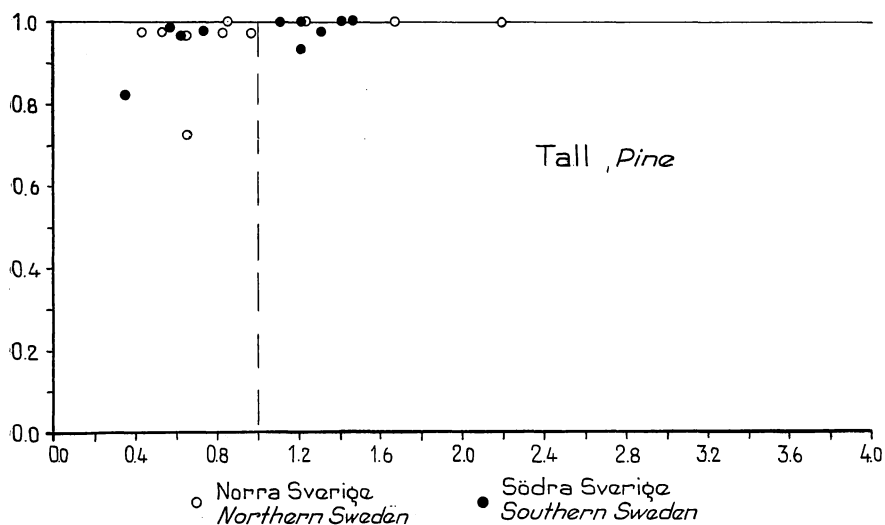


Fig. 15. Sambandet mellan kottårsindex för kottbärande bestånd och »relativa kottförekomsten».

Relationship between the annual cone yield index for cone producing stands and the "relative cone occurrence."

duktionsförmåga, bör jämförelsen med viss tillförsikt kunna grundas på produktionsvärden från kottbärande bestånd.

För att belysa denna fråga har en särskild undersökning utförts beträffande södra och norra Sverige. I fig. 15 har relativa kottförekomsten prickats in över det oreducerade kottårsindex (tab. 6). Sambandens form och eventuella skiljaktigheter mellan de olika landsdelarna kunna på så sätt studeras. Av figuren torde,

åtminstone ej okulärt, några tydligare olikheter mellan de bägge populationerna kunna upptäckas vare sig för gran eller för tall.

Ej heller en matematisk-statistisk prövning har kunnat påvisa några signifikanta skillnader mellan populationerna. För att undvika alltför betungande räkneoperationer ha de observerade värdena endast studerats i fråga om spridningen kring medeltalen, dels i abskissa-led (oreducerat kottårsindex), dels i ordinataled (rel. kottförekomst).

I abskissaled ha de båda populationernas medetal avsiktligt satts lika (1,0). För att komma eventuella olikheter på spåren måste därför skillnader i variansen kring detta medetal undersökas. Detta ger för tall: $S^2_x/S^2_y = 1,9865$; $P \approx 0,2$. x = norra Sverige; y = södra Sverige. För gran blir resultatet: $S^2_x/S^2_y = 1,8139$; $P \approx 0,2$.

I ordinataled är skillnaderna i fråga om varians mellan de två jämförda populationerna så gott som obefintliga. Eftersom medeltalen här ej behöva vara lika kunna eventuella skillnader mellan dessa testas med hjälp av »Student's» t -test. Denna ger för tall $t = 0,2325$, och för gran $t = 0,0917$. Antalet frihetsgrader är 18, och resultatet långt ifrån ägnat att fastställa några skillnader mellan populationerna.

6.2.3 Jämförelse mellan den oreducerade resp. reducerade kottproduktionen i södra och norra Sverige

Till sist skall ännu en prövning av materialet utföras. Det väsentliga med den planerade undersökningen är att söka relationerna i fråga om kottproduktionen mellan skilda landsdelar. Några uppgifter om kottproduktionen i absoluta mått eftersträvas ej. Kännedom om de absoluta produktionsvärdena inhämtas bäst genom studium av de resultat som vunnits genom riksskogstaxeringens kottmätningar.

I nedanstående tab. 9 återfinnas uppgifter om medelkottproduktionen i kottbärande bestånd, resp. totalt inom området (d. v. s. efter reducering med relativa kottförekomsten) under perioden 1946—1955 (tab. 6 och 7). Därjämte ha kvoterna mellan produktionen i landets södra resp. norra del uträknats för varje materialgrupp. Kvoten mellan materialgrupperna har sedan bestämts. Denna har för tall blivit 1,00 och för gran 1,11.

Beräkningen innebär alltså beträffande tall, att man får samma relation ifråga om kottproduktion mellan dessa landsdelar, vilketdera av produktionsvärdena som än användes.

För gran uppstår en skillnad på 11 procent vid de olika förfaringsätten, så att skillnaden blir större om jämförelsen göres mellan kottbärande bestånd, än om reducering varje år företages med hänsyn till rapporterna om ingen kotttillgång. Att en reducering innebär ett närmande till verkligheten har tidigare visats. Man måste därför antaga att kvoten i kolumn nr 6 i tab. 9 visar det riktigaste värdet. Om jämförelsen utföres på det planerade sättet, torde man beträffande gran därför få räkna med en viss överskattning av relationerna i fråga om kottproduktion mellan de olika landsdelarna. Avståndet mellan de här jämförda områdenas centralpartier kan uppskattas till ca 6 breddgrader. Överskattningen uppgick till 11 procent, d. v. s. ca 2 procent per breddgrad.

Av stort värde hade varit om en liknande utredning hade kunnat utföras i form av jämförelser mellan olika höjdlägen. Så har ej kunnat ske. En jämförelsevis

Tabell 9. Jämförelse mellan kottmängden i kottbärande bestånd och kottmängden inom hela området i södra och norra Sverige.

Table 9. Comparison between the average quantity of cones for cone producing stands and the average quantity of cones for the whole area, southern and northern Sweden.

Trädslag Species	Genomsnittlig kottmängd i dl Average cone quantity, decilitres				Kvot 1:2 Ratio	Kvot 3:4 Ratio	Kvot 5:6 Ratio	Procentuell avvikelse hos kol. 5 från kol. 6 Difference, per cent, between col. 5 and col. 6.
	Kottbärande bestånd Cone producing stands		Totalt inom området Total area					
	Södra Sverige southern Sweden	Norra Sverige northern Sweden	Södra Sverige southern Sweden	Norra Sverige northern Sweden				
	1	2	3	4				
Tall Pine	27,8	19,2	27,2	18,7	1,45	1,45	1,00	± 0
Gran Spruce	84,0	26,1	56,9	19,7	3,22	2,89	1,11	+ 11

nordlig breddgrad uppvisar i vårt land ett förhållandevis bistert klimat. Liknande blir förhållandet mellan olika högt belägna platser. Det kan därför vara skäl att antaga, att de ovan beträffande breddgraden erhållna tendenserna äro av samma natur även när det gäller olika höjdlägen. I fråga om gran torde man därför kunna befara en viss överskattning av skillnaderna i kottproduktionsförmåga vid jämförelse mellan olika höjdlägen.

De utförda provningarna ha visat, att kottproduktionsvärdena från kottbärande bestånd med rimliga noggrannhetskrav ha kunnat användas för att åskådliggöra relationerna i fråga om kottproduktion mellan södra och norra Sverige. Härmed är naturligtvis ej bevisat, att samma resultat skulle ha erhållits, om jämförelsen kunnat utföras mellan andra områden. Många för kottproduktionen antagligen betydelsefulla ståndortsförhållanden och träd-karakteristika måste dock utan tvivel betecknas som mer enhetliga inom vardera området, än vad fallet är vid en jämförelse dem emellan (bonitetsförhållanden, temperaturförhållanden, åldersfördelning o. s. v.). På grund härav kan det förväntas att jämförelser mellan olika trakter, grundade på ett studium av kottproduktionen i kottbärande bestånd, ej skola behöva giva sämre uppfattning om den allmänna kottproduktionens variation än som ovan har visats.

6.3 Materialets bearbetning

Som i kap. 3 mer ingående beskrivits ha de uppmätta kottmängderna instansats på hålkort, ett för varje träd, tillsammans med en samling data om trädet och växtplatsen m. m. De uppgifter, som i detta fall varit av intresse,

Tabell 10 a. Exempel på höjdlägesgrupperingen av länsskogvaktarnas kottmängdsvärden. Kompletterade värden kursiverade (se text sid. 65). Gran, Breddgrad 63,0°—64,9°.

Table 10 a. Exemple of distribution of the district forest rangers cone quantity estimates for various years and altitudes. Supplementary estimates in italics. Spruce. Latitude 63,0°—64,9°.

År Year		Höjd över havet i m Altitude, m											
		0—		100—		200—		300—		400—		500—	
		Höjd Mean altitude	Kottm. Cone quantity dl	Höjd Mean altitude	Kottm. Cone quantity dl	Höjd Mean altitude	Kottm. Cone quantity dl	Höjd Mean altitude	Kottm. Cone quantity dl	Höjd Mean altitude	Kottm. Cone quantity dl	Höjd Mean altitude	Kottm. Cone quantity dl
1946	diam. cm	55,00	20,00	151,67	55,17	225,00	21,90	366,84	40,89	440,00	38,88	513,24	39,71
			15,88		26,46		23,30		23,05		22,82		29,06
1947	diam. cm	50,00	0,00	150,00	0,00	250,00	0,00	350,00	0,00	450,00	0,00	550,00	0,00
1948	diam. cm	50,00		170,00	11,33	250,00		338,56	9,59	440,00	13,70	525,33	19,04
					22,67				22,22		20,90		24,46
1949	diam. cm	50,00	7,20	150,00	11,80	230,00	19,00	350,00		400,00	21,25	522,22	11,56
			18,00		19,00		19,43				14,75		22,44
1950	diam. cm	75,00	17,50	145,29	17,88	260,00	15,50	350,00	19,00	444,46	24,75	550,00	
			14,38		22,82		19,25		17,80		22,93		
1951	diam. cm	50,00		130,00	13,67	250,00		335,00	7,88	450,00		550,00	
					16,33				18,50				
1952	diam. cm	50,00	17,25	176,15	19,19	240,00	38,75	345,00	22,95	450,00	25,30	500,00	22,50
			15,25		21,12		19,62		20,75		29,60		23,50
1953	diam. cm	50,00	0,00	150,00	0,00	250,00	0,00	350,00	0,00	450,00	0,00	550,00	0,00
1954	diam. cm	76,67	119,58	161,85	101,30	250,00	80,94	344,71	92,94	446,43	42,32	500,00	68,57
			21,08		19,22		19,19		20,65		21,46		23,71
1955	diam. cm	50,00	0,00	150,00	0,00	250,00	0,00	350,00	0,00	450,00	0,00	550,00	0,00
Medeltal Mean		55,67		153,50		245,50		348,01		442,09		531,08	

Tabell 10 b. Kottmängderna i tab. 10 a korrigerade till att gälla träd med 25 cm:s brösthöjdsdiameter. Kompletterade värden kursiverade.

Table 10 b. Cone quantity estimates in table 10 b adjusted to trees of 25 cm DBH. Supplementary estimates in italics.

År Year	Höjd över havet i m Altitude, m											
	0—		100—		200—		300—		400—		500—	
	Korr. fakt.	Korr. kottm.	Korr. fakt.	Korr. kottm.	Korr. fakt.	Korr. kottm.	Korr. fakt.	Korr. kottm.	Korr. fakt.	Korr. kottm.	Korr. fakt.	Korr. kottm.
	Corr. factor	Adjusted cone qu.	Corr. factor	Adjusted cone qu.	Corr. factor	Adjusted cone qu.	Corr. factor	Adjusted cone qu.	Corr. factor	Adjusted cone qu.	Corr. factor	Adjusted cone qu.
1946	1,62	32,40	0,95	52,41	1,06	23,21	1,07	43,75	1,08	41,99	0,88	34,94
1947		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
1948		<i>12,35</i>	1,09	12,35		<i>12,00</i>	1,11	10,64	1,18	16,17	1,02	19,42
1949	1,38	9,94	1,30	15,44	1,27	24,13		<i>34,00</i>	1,77	37,61	1,10	12,72
1950	1,84	32,20	1,08	19,31	1,28	19,84	1,40	26,60	1,08	26,73		<i>18,00</i>
1951		<i>21,46</i>	1,57	21,46		<i>15,00</i>	1,34	10,56		<i>8,00</i>		<i>5,00</i>
1952	1,70	29,32	1,16	22,26	1,26	48,82	1,18	27,08	0,88	22,26	1,05	23,62
1953		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
1954	1,17	139,91	1,28	129,66	1,28	103,60	1,19	110,60	1,14	48,24	1,04	71,31
1955		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Medeltal Mean		27,76		27,29		24,66		26,32		20,10		18,50

är förutom kottmängden och trädstorleken insamlingsåret, breddgraden och höjdläget. Korten ha sorterats årsvis i breddgradsgrupperna: 55,0°—56,9°; 65,0°—66,9° och 67,0° —. Inom dessa grupper har en vidare sortering i höjdlägesgrupper utförts: 0—99 m; 100—199 m; o. s. v. Korten ha efter grupperingen matats i en tabulatormaskin, varigenom den genomsnittliga kottmängden per träd för de olika höjdlägesgrupperna har kunna framräknas liksom även de i resp. grupp ingående trädens aritmetiska medeldiameter.

I tab. 10 a visas som exempel resultatet av en utförd gruppering för gran. Inom området saknas under några år uppgifter om kottmängden på vissa höjder över havet. Detta gäller särskilt höga höjder. Under tre år saknas uppgifter helt. Kottproduktion förekom då över huvud ej inom området.

6.3.1 Jämförelse mellan den aritmetiska medeldiameterens kottmängd och den enligt funktionen mot diametern svarande kottmängden

Vid studium av tabellerna finner man, att den mot kottmängden svarande medeldiametern varierar från fall till fall. En direkt jämförelse mellan kottmängderna är därför på detta stadium ej lämplig. En transformering av materialet bör företagas. Den mest oantastliga metoden för en jämförelse vore utan tvekan, att samma metod tillämpades, som vid de tidigare bearbetningarna av kottobservationerna. Observationerna delades då upp på diameterklasser,

Tabell 11. Jämförelse mellan den aritmetiska medeldiameterns kottmängd av 7 stammar (se text sid. 65), och den enligt funktionen mot medeldiametern svarande kottmängder.

Table 11. Comparison between the quantity of cones computed on the basis of 7 trees as an arithmetic mean for the average diameter tree (col. 4), and the quantity of cones for the same size tree obtained by the function (col. 5).

Trädslag Species	Område Area	Aritm. medel- diam. av 7 st. träd Arithmetic mean diam. 7 trees	Medeldiameterns kottmängd i dl Cone quantity for mean diameter tree, decilitres		Procentuell avvikelse hos kol. 4 från kol. 5 Difference between col. 5 and col. 4, per cent.
			som medel- tal av 7 st. träd Average of 7 trees	enl. funk- tion acc. to func- tion	
1	2	3	4	5	6
Tall	Norra Sverige	27,2	19,2	20,2	— 5,0
Pine	Södra Sverige	27,2	27,9	28,6	— 2,4
Gran	Norra Sverige	27,2	26,2	28,0	— 6,4
Spruce	Södra Sverige	27,2	84,1	82,6	+ 1,8

varefter numerisk utjämning av kottmängden över diametern utfördes. I det föreliggande fallet har dock materialet blivit så uppspaltat, att en dylik behandling ej är möjlig. Andra, i detta fall mer ändamålsenliga metoder måste därför användas.

Till att börja med måste det klargöras, i vilken mån de redovisade medeldiametrarna motsvara de uppgivna kottmängderna. En blick på kurvorna i fig. 10 a och b visar, att genomgående en viss krökning förekommer. Härigenom står det klart, att den genomsnittliga kottproduktionen på ett antal stammar av olika diameter kommer att motsvaras av en annan tr addediameter än den aritmetiska medeldiametern. Skillnaden ökar ju större variationen i fråga om trädstorleken är, och desto starkare krökning det aktuella sambandet företer.

För att erhålla en uppfattning om storleksordningen på det befarade felet har en speciell undersökning företagits. Det genomsnittliga sambandet mellan diameter och kottproduktion i kottbärande bestånd för de tio åren har matematiskt beräknats (motsvarande samband, beräknade efter reduceringen återfinnas i fig. 10 a och b). Den genomsnittliga kottmängden har sedan uträknats på vanligt sätt (överensstämmar nära med medeltalet av (*M*) i tab. 5). Därefter har den tr addediameter beräknats, som enligt funktionen svarar mot den erhållna, genomsnittliga kottmängden. De på så vis erhållna kottmängderna kunna sedan jämföras. Resultatet framgår av tab. 11.

Som synes variera skillnaderna vid beräkning av kotttillgången enligt de båda metoderna mellan +1,8 och —6,4 procent. De uppmätta avvikelserna äro att anse som extremvärden. I verkligheten äro variationerna i fråga om

träddiametrar ej så stora, utan de äro vanligen normalfördelade kring medelvärdet. Den så gott som genomgående erhållna negativa avvikelser beror på sambandens mot x -axeln konvexa krökning inom det aktuella diameterområdet. Endast i fråga om gran i södra Sverige erhålles en positiv avvikelse. Detta beror på att i detta fall genomgående en större del av kurvans konkava del kommer att medräknas.

De utförda jämförelserna visa, att den aritmetiska medeldiametern av de ingående stammarna, som erhålles inom de olika höjdlägesgrupperna, med rimliga noggrannhetskrav kan anses skildra kottproduktionen på ett träd med denna diameter. En konstaterad skillnad föreligger dock så, att detta träd i allmänhet har något högre kottproduktionsförmåga än värdet utvisar. Skillnaden är emellertid liten och torde ej överstiga ett par procent av det riktiga värdet.

6.3.2 *Transformeriing av kottmängderna att gälla träd av samma diameter*

De funna genomsnittliga kottproduktionsvärdena ha med ledning av genomsnittsdiametern transformerats till att avse produktionen på träd med 25 cm:s diameter. Vid transformeringen vore det fördelaktigt, om denna utfördes med hänsynstagande till just det aktuella årets kotttillgång. Vi ha tidigare sett, att olika grova träd ha olika förmåga att öka sin kottproduktion, vilket innebär att de konstaterade årssambanden visa olika krökning alltefter kotttrike- domen. Emellertid har det visat sig svårt, att i detta fall taga hänsyn till denna omständighet. I stället har valts att använda de tidigare nämnda genomsnittskurvor, som ha uträknats för de tio årssambanden i kottbärande bestånd för resp. landsdelar och trädslag. Kurvorna visas i för transformeringen omarbetat skick i fig. 16. Som gräns mellan norra och södra Sverige har höjdgränsen 300 m inom breddgradsgrupp 59,0°—60,9° fått tjänstgöra. De erhållna genomsnittsdiametrarna ligga rätt väl samlade i diameterklasserna 20— och 25—. Avvikelser förekomma dock, och av tab. 10 a framgår att granarna inom det ifrågavarande breddgradsområdet ofta varit av relativt låg genomsnittlig diameter. En rätt naturlig tendens kan skönjas i materialet, nämligen att trädens grovlek avtager med ökad nordlig växtplats.

Vid transformeringen till 25-cmträdets kottproduktionsnivå förekomma därför flera uppkorrigeringar av de konstaterade kottmängderna i norra Sverige än i södra, där nedkorrigeringar äro mer vanliga. På grund av årssambandens form komma vid nedkorrigeringar år med riklig kotttillgång att få något för högt satta, och dåliga kottår att få något för lågt satta kottmängder. Vid uppkorrigeringar bliva förhållandena omvända. Att bedöma den sammanlagda verkan av dessa korrigeringar är därför synnerligen svårt. En viss fara för systematiska påverkningar föreligger naturligtvis. Utförda överslag

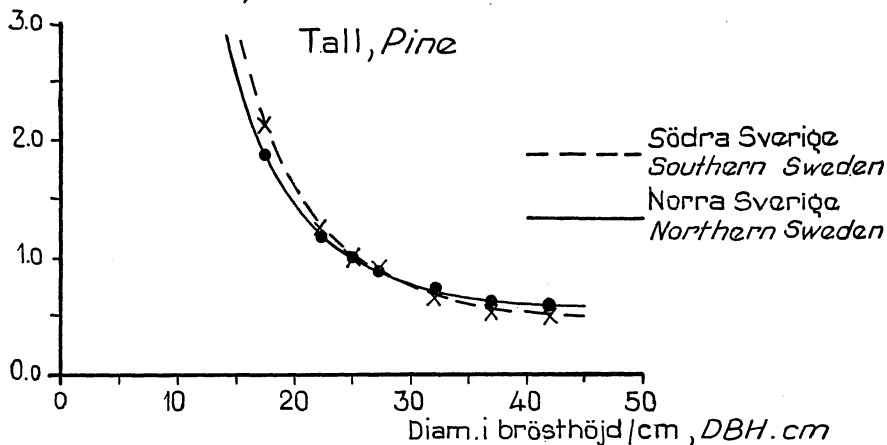
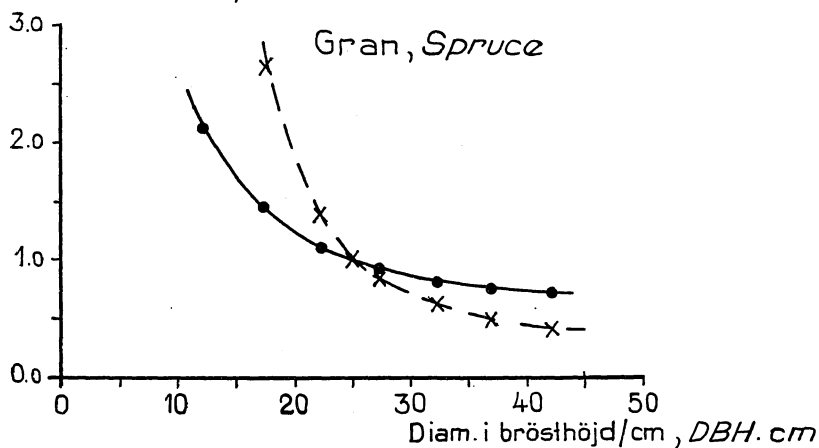
Korrektionsfaktor, *Correction factor*Korrektionsfaktor, *Correction factor*

Fig. 16. Kurvor för transformering av den funna kottproduktionen till att gälla träd med 25 cm:s brösthöjdsdiameter.

Curves for converting cone yield found to estimates valid for trees of 25 cm DBH.

ha emellertid visat, att de ej äro av grov natur. De utförda korrigeringarna måste anses ha givit materialet en betydligt enhetligare prägel än tidigare. I tab. 10 b kan resultatet av de utförda korrigeringarna studeras. Vi ha alltså på detta sätt fått ett material, som avser den genomsnittliga kottproduktionen inom olika breddgrader och på olika höjder över havet, på träd med 25 cm:s diameter i brösthöjd.

6.3.3 *Komplettering av saknade värden*

Som ovan påpekats, och som framgår av tabellerna, saknas ibland inom vissa höjdlägen informationer över kotttillgången. Detta beror med all sannolikhet ej alltid på att kottproduktionen varit mycket liten, utan får ofta tillskrivas bister i provtagningsorganisationen. Då målsättningen är att beräkna den genomsnittliga kottproduktionen under 10-årsperioden i varje höjdlägesgrupp, är kravet starkt att varje enskilt år skall ingå i det bildade medeltalet. Emedan kottproduktionen företer stora årliga variationer, kan ett utelämnande av enstaka årsvärden leda till direkta oriktigheter. En utebliven kottmängdsuppgift måste därför ersättas med ett värde, som åtminstone ungefär motsvarar den för året utmärkande kotttillgången inom det aktuella området.

Då den lokala variationen i fråga om kottproduktion särskilt för Norrlands vidkommande är rätt liten, så att större olikheter kunna skönjas endast om mer vidsträckta områden jämföras (jfr sid. 32), ha de felande värdena bestämts genom interpolering med hjälp av den funna kottproduktionen inom närmast lägre och högre höjdläge i breddgradsgruppen. Under vissa år har ingen kottproduktion konstaterats inom något höjdläge, och den har då satts värdet noll.

Ibland förekommer det att kottprover ej insänts från högt belägna lokaler. Sådana extrema höjdlägen ha därför uteslutits vid bearbetningen, vilka så sällan varit representerade med kottprover, att en godtagbar uppfattning om kottproduktionen under tioårsperioden ej bedömts vara möjlig att erhålla. Inom den redovisade breddgradsgruppen 63,0°—64,9° går således observationerna de flesta år upp till och med höjdlägesgruppen 500— m. Om uppgift om kottproduktionen i en sådan högsta medräknad höjdlägesgrupp något år saknas, står man inför uppgiften att utföra en bedömning av det troliga värdet. Härvid har man att hålla sig till värdet på närmast lägre höjd över havet. Man vet av erfarenhet att kottproduktionen, åtminstone i genomsnitt, minskar med stigande höjd. Sannolikheten är således stor att det felande värdet bör vara lägre än det närmast föregående. Hur mycket lägre är emellertid svårt att avgöra.

För att möjliggöra en likartad bedömning från fall till fall har en metod grundad på följande resonemang tillämpats: Det måste existera en övre höjdgräns vid vilken trädens livsfunktioner på grund av klimatet äro så nedsatta, att kottproduktionen i genomsnitt för en lång tidsrymd blir mycket liten, d. v. s. i praktiken antar värdet noll. Även om denna höjdgräns ej utan vidare kan antas sammanfalla med barrskogsgränsens höjd över havet, bör den ej mycket avvika från denna nivå. Riklig kottsättning förekommer här visserligen någon gång, men avståndet i tiden mellan de goda kottåren är så stort att den genomsnittliga kottproduktionen trots allt blir mycket låg. Som ett provisorium skulle därför barrskogsgränsens höjdvärde kunna accepteras

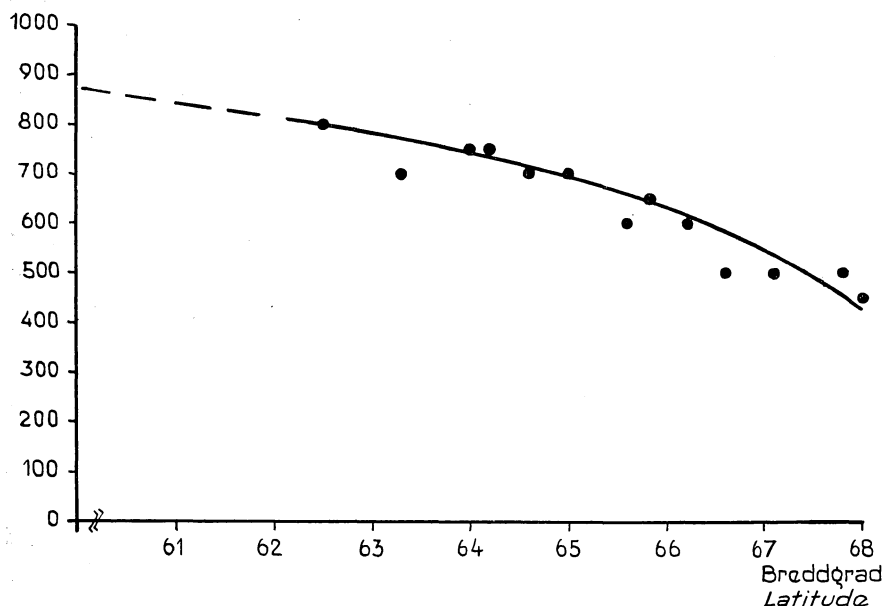
Höjd över havet / meter , *Altitude, m*

Fig. 17. Barrskogsgränsens höjd över havet.
Altitude of the coniferous timber line.

som någorlunda riktigt. Gränsens nivå vid olika breddgrader har erhållits från en karta över barrskogens procentuella fördelning av HESSELMAN och LUNDQVIST (1935) med inlagda nivåkurvor. På denna har det varit möjligt att avläsa barrskogsgränsens höjd över havet på olika platser. Ett antal stickprov har tagits och de erhållna höjderna ha prickats in i ett koordinatsystem (fig. 17). Punktsvärmen har sedan grafiskt utjämnats med en kroklinje. Noggrannhetskravet bör i detta fall ej ställas alltför högt. Observeras bör nämligen att de genom dessa operationer konstruerade värdena endast varit av kompletterande natur, varför deras möjligheter att påverka slutresultatet i en felaktig riktning varit ringa. Höjdlägesgrupper med få verkliga kottobservationer ha uteslutits vid bearbetningen. I tab. 10 b återfinnas de bedömda kottproduktionsvärdena med kursiv stil.

Det återstår nu att räkna ut genomsnittsproduktionen av kottar under tio år inom de olika höjdlägesgrupperna. Värdena återfinnas längst ned i tab. 10 b. Samtidigt har den genomsnittliga höjden över havet för de olika årens observationer uträknats (tab. 10 a).

6,4 Resultat och diskussion

Resultatet av undersökningen åskådliggöres i fig. 18 och 19. Fig. 18 visar den producerade kottvolymens beroende av höjden över havet inom olika breddgradsområden. Kottproduktionen angives med relativtal i stället för de framräknade produktionsvärdena. Såsom grund för jämförelsen — relationstal 100 — har valts höjdläget 100—199 m inom breddgradsgrupp 59,0°—60,9°, d. v. s. ungefär »bergslagsförhållanden».

Innan vi företaga en närmare granskning av diagrammen, skall först något diskuteras vilken grad av noggrannhet de vunna erfarenheterna kunna antagas besitta, samt med hänsyn till att ett flertal ståndortsfaktorer ha kunnat samspela, huru detta inverkar på resultatets allmängiltighet.

Det använda materialet av kottobservationer är behäftat med en del brister. Tidigare har ett antal sådana, vilka kunde förväntas medföra fel av systematisk karaktär närmare analyserats, och man har sökt fastställa arten och graden av denna påverkan. Den utförda granskningen har visat, att det bör vara möjligt att använda materialet för avsett ändamål. Man måste emellertid på förhand vara på det klara med, att alltför preciserade slutsatser ej kunna dragas. Betrakta vi fig. 18 och 19 finna vi att de funna sambanden uppvisa vissa oregelbundenheter. Tendenserna äro dock klara, så att kottproduktionen avtager med stigande höjd över havet. Vissa skiljaktigheter finnas dessutom mellan olika breddgradsgrupper. Det är däremot svårt att avgöra huruvida de oväntade avvikelserna i fråga om kottproduktion mellan vissa höjdlägen äro reella, eller böra anses ligga inom materialets variationsgränser.

Vi skola nu närmare granska diagrammen över kottproduktionens variation. Beträffande både tallen och granen framgår av fig. 18 att trädens kottsättning avtar med ökad höjd över havet. Vid en jämförelse mellan de båda trädslagen synes det som om tallens kottproduktion avtar något hastigare med ökad höjd än vad fallet är med granen. Som ett exempel kan nämnas att genomsnittligt för de tre nordligaste breddgradsgrupperna, tallkottproduktionen på 550 m:s höjd över havet är ca 45 procent av produktionen på 50 m:s höjd. För granen är motsvarande värde (breddgradsgrupp 65° — har extrapolerats) ca 55 procent, ett värde, som emellertid, med hänsyn till vad som sagts om riskerna för över-skattning av grandifferenserna, kan befaras vara något för högt.

Höjdläget synes även i södra Sverige ha stor betydelse för granens kottproduktion. Detta är även förhållandet med tallen, men tendenserna äro här något mer växlande.

Tallens kottproduktion varierar inom de undersökta områdena mellan maximivärdet 147 och minimivärdet 18. För granen äro motsvarande värden 166 och 4. Observeras bör även i detta sammanhang att variationen mellan olika breddgrader, och troligen även mellan olika höjdlägen, beträffande

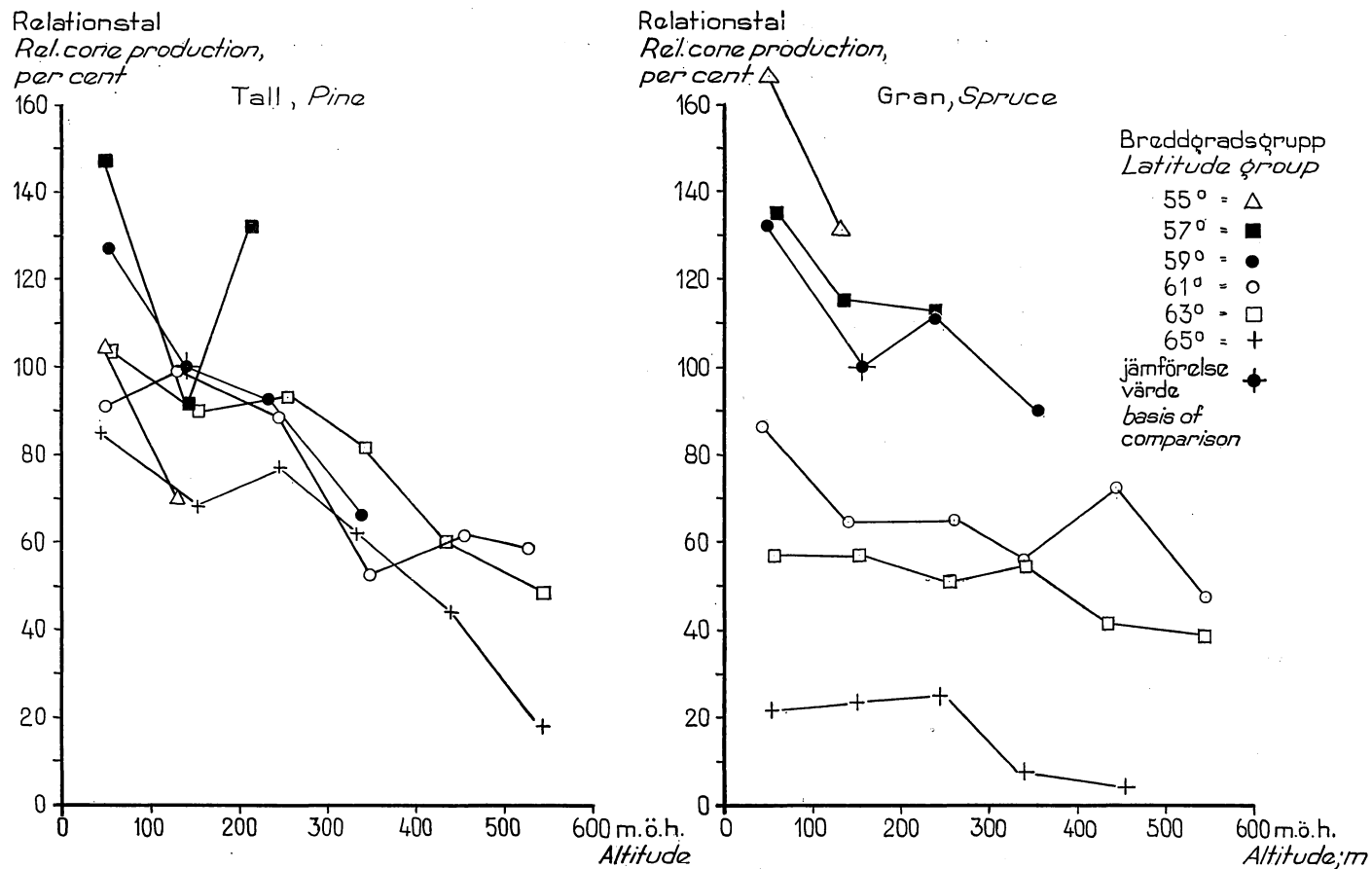


Fig. 18. Kottproduktionen vid olika höjd över havet, åskådliggjord genom relativa värden. Relationstal 100 = kottproduktionen på 100—199 m:s höjd över havet inom breddgradsområde 59,0°—60,0° (bergslagsförhållanden).
Yield of cones at various altitude by relative estimates. Basis of comparison 100 = cone production at 100—199 m. altitude within latitude group 59,0°—60,9° (central Sweden).

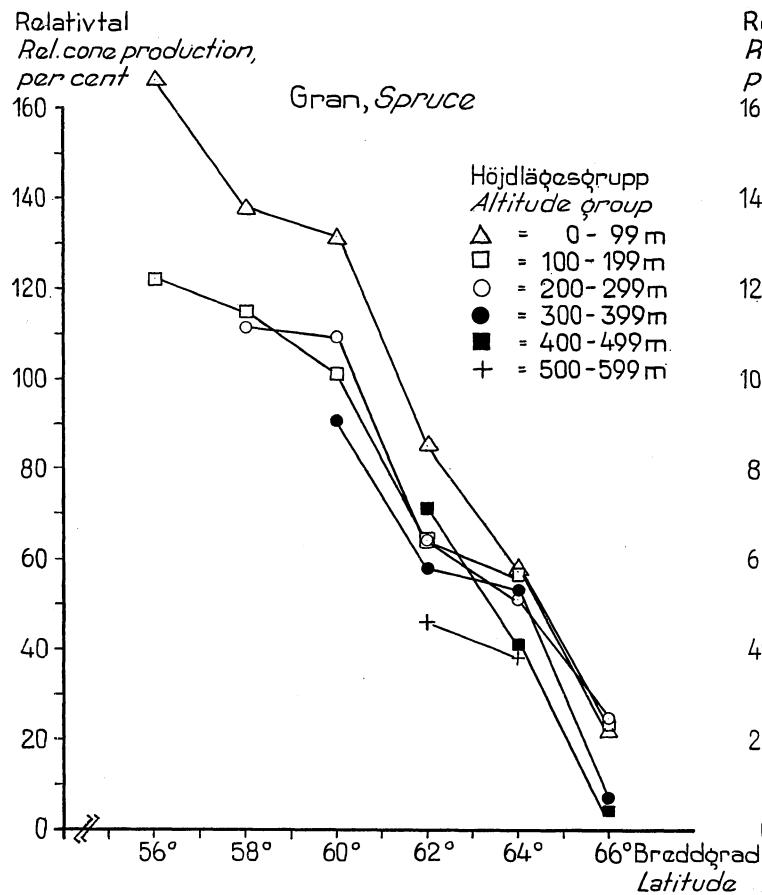
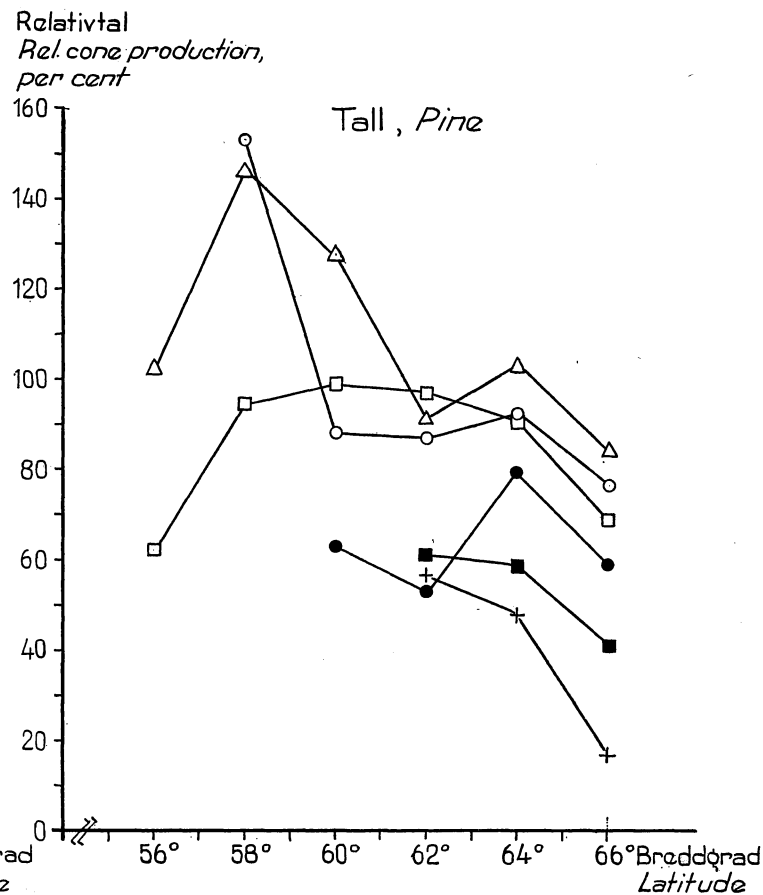


Fig. 19. Kottproduktionen vid olika nordlig bredd (jfr fig. 18).

Yield of cones at various latitude (comp. fig. 18).



granen vid det använda tillvägagångssättet för beräkningarna har en tendens att bli något för stor.

För att tydligare åskådliggöra breddgradens betydelse för kottproduktionen har fig. 19 konstruerats med utgångspunkt från fig. 18. Härigenom framträda andra intressanta skillnader mellan de båda trädslagen bättre.

Granens kottproduktion avtar mycket starkt med ökande breddgrad. Tendensen är likartad inom samtliga undersökta höjdlägen. Från att vid breddgrad 56 (Skåne) ha värdet 166 på 50 m:s höjd över havet, antar produktionen på samma höjd vid 66:e breddgraden (Norrbottens kustland) värdet 24. Även om man tar med i beräkningen att värdet 166 kan tänkas vara för stort i förhållande till värdet 24 (10 breddgraders skillnad), visar resultatet ändå att en gran av 25 cm:s diameter i Skåne genomsnittligt producerar minst 5—6 gånger så stor kottvolym som i Norrbottens kustland. Tendensen är liknande vad gäller andra höjder över havet. Som nämnts har materialet ej tillåtit undersökningar norr om 67:e breddgraden. En blick på diagrammet visar emellertid varför ett större observationsmaterial med naturnödvändighet måste vara svårt att samla in längre norrut. Grankottproduktionen i nordligaste Sverige är nämligen ytterst blygsam, och torde endast med långa mellanrum antaga högre värden.

Granens nordgräns går i vårt land ungefär vid 68:e breddgraden på ett par hundra meters höjd över havet. Extrapolera vi i diagrammet höjdlägeskurvan 100—199, få vi en vacker överensstämmelse, så att denna närmar sig värdet noll ungefär vid denna nordliga bredd. Detta konstaterande kan tagas som en bekräftelse på riktigheten av det tidigare gjorda antagandet, att den genomsnittliga kottproduktionen i bestånden invid barrskogsgränsen genomsnittligt är mycket liten och provisoriskt kan åsättas värdet noll.

Betrakta vi den sydligare delen av breddgradsområdet framgår att breddgraden även i Sydsverige har betydelse för grankottproduktionens riklighet. Emellertid synas skillnaderna här vara mindre. Kottproduktionsnivån har med andra ord en tendens att »plana ut» på sydligare breddgrader. Maximum torde dock nås först långt söder om vårt land.

Tallens kottproduktion företer en helt annan variation med hänsyn till breddgraden än granens. Först norr om 64:e breddgraden inträffar en inom alla höjdlägen genomgående tendens till starkt minskad kottproduktion. Söder därom är minskningen svag, och de undersökta höjdlägena uppföra sig olika. I landets sydligaste delar är kottproduktionen på tall i genomsnitt rätt låg. Norr därom ökar den raskt och kulminerar inom ett område från mellersta Götaland och upp till och med Bergslagen. Var kulminationen ligger beror på växtplatsens höjd över havet. Inom breddgradsområde 63° — företer tall-

kottproduktionen en ökning i vissa höjdzoner. Särskilt är detta fallet på 0—99 m:s höjd över havet, samt på 300—399 m:s höjd. Det är svårt att skaffa sig en uppfattning om orsakerna till detta, men samma tendens gör sig även gällande för gran på höjder intill 400 m ö. h.

De ovan utförda jämförelserna grunda sig på de producerade kottvolymerna. Hade i stället trädens kottantal registrerats, skulle relationerna tett sig något annorlunda. I kap. 5 (tab. 8) ha de mätningar över kottstorleken redovisats, vilka under den aktuella tidsperioden utförts vid institutet.

Vid materialets bearbetning har ingen hänsyn kunnat tagas till frågan, om utöver breddgrad och höjdläge, ej även andra ståndortsfaktorer inverka på kottproduktionen. Hade ett säkrare och mer omfattande material varit tillgängligt, t. ex. av riksskogstaxeringen utförda mätningar för en lång följd av år, skulle frågan bäst kunnat lösas med variationsanalysens hjälp. Man hade då även kunnat undersöka inverkan av t. ex. bonitet, beståndets ålder, beståndsformen etc. Det står därför klart att den inverkan, som här tillskrivits växtplatsens höjd över havet resp. nordliga bredd, i sig innefattar den samlade verkan av dels dessa, dels andra för kottproduktionen viktiga faktorer. De erhållna resultaten äro därför framför allt ägnade att tjäna som ledning vid en bedömning av förutsättningarna för kott- och fröproduktion i olika landsdelar. Det återspeglar endast de för kottproduktionen betydelsefulla, specifika växtförhållanden, vilka äro rådande inom olika delar av vårt land. Inget tvivel råder dock om att det nordliga läget och höjden över havet har den allra största betydelse för trädens trivsel. Genom kommande, noggrannare undersökningar bör det vara möjligt att närmare utreda de olika ståndortsfaktorernas inverkan.

6.5 Sammanfattning

Det måste à priori antagas att växtplatsens lokalisering med hänsyn till breddgrad och höjd över havet i vårt land har stor betydelse för kottproduktionen. För att få en närmare kännedom härom har frågan studerats med hjälp av det av länsskogvaktarna under tioårsperioden 1946—1955 insamlade omfattande materialet av kottmängdsmätningar. Genom riksskogstaxeringens kotträkningar kan man, när ett tillräckligt omfattande material föreligger, förvänta att få en god uppfattning om ståndortsfaktorernas inverkan på kottproduktionen. De hitintills, under fyra år gjorda mätningarna räcka dock ej för ändamålet, varför det något mer osäkra länsskogvaktarmaterialet ännu måste användas. Länsskogvaktarobservationerna ha årsvis grupperats i breddgradsgrupper, och inom dessa i höjdlägesgrupper. Inom varje sådan årsgrupp har sedan den genomsnittliga kottproduktionen uträknats, ävensom

provträdens aritmetiska medeldiameter och den genomsnittliga höjden över havet (tab. 10 a och b).

Med hjälp av de i ett tidigare kapitel funna sambanden mellan diametern och kottproduktionen har kottkvantiteterna härefter transformerats till att gälla träd med 25 cm:s brösthöjdsdiameter (fig. 16).

Inom enstaka höjdlägesgrupper ha någon gång uppgifter om kottproduktionen saknats. Genom studium av kotttillgången inom närmast omgivande höjdlägesgrupper har i så fall ett värde liggande i nivå med den för det aktuella året utmärkande kotttillgången interpolerats fram. Höjdlägesgrupper, där materialet av kottobservationer varit svagt, ha uteslutits vid bearbetningen.

Inom varje höjdlägesgrupp har sedan den för tioårsperioden genomsnittliga kottproduktionen uträknats (tab. 10 b).

De använda kottmängderna avse kottproduktionen i kottbärande bestånd. Det är på förhand ej givet att dessa värden kunna anses ge ett uttryck för den allmänna kottproduktionen. Därför har en del prövningar av materialet utförts. Det har härvid visat sig, att man i föreliggande fall med rimliga noggrannhetskrav kan anse att kottproduktionen i kottbärande bestånd ger ett uttryck för den allmänna kottsättningsnivån, och detta på ett likartat sätt inom olika landsdelar. Tillvägagångssättet medför dock för granen, att en viss överskattning av skillnaderna kan befaras. Felet kan uppskattas till högst 2 procent per breddgrad.

Resultatet av undersökningen åskådliggöres grafiskt i fig. 18 och 19. I stället för absoluta värden anges kottproduktionen i relativa tal. Härvid har kottproduktionen inom breddgradsgrupp 59,0°—60,9°, och på 100—199 m:s höjd över havet (»bergslagsförhållanden») åsatts värdet 100.

Höjden över havet är av stor betydelse för kottproduktionen, såväl på tall som på gran. Mellan trädslagen föreligger synbarligen en skillnad, så att tallens kottproduktion avtar hastigare mot högt belägna växtplatser än granens. Ett överslag för tall fick som resultat att volymproduktionen i Norrland på 550 m:s höjd är ca 45 procent av produktionen på 50 m:s höjd. Motsvarande värde för granen är 55 procent.

Vad gäller breddgradens betydelse för kottproduktionen förhåller sig tall och gran olika. Granens kottproduktion avtar starkt mot norr. I Skåne producerar en 25 cm:s gran uthålligt minst 5—6 gånger så stor kottvolym som i Norrbottens kustland. Tendensen är liknande vad gäller andra höjder över havet. Även vad gäller södra Sverige har breddgraden stor betydelse. Skillnaderna äro dock här mindre än längre mot norr. Produktionskurvan har därför en tendens att plana ut mot söder. Maximum torde dock nås först långt söder om vårt land.

Beträffande tallen synes breddgraden ha mindre betydelse för kottproduktionen. Först norr om 64:e breddgraden inträder en tendens till stark minsk-

ning. Tallkottproduktionen kulminerar inom ett område från mellersta Götaland och till Bergslagen. I sydligaste Sverige är tallkottproduktionen rätt låg.

Diagrammen avse således att visa breddgradens och höjdens över havet inverkan på kottproduktionen. Dessa återspegla naturligtvis i sin tur endast den samlade effekten av alla för kottproduktionen betydelsefulla faktorer, vilka samverka på respektive växtplatser. Intet tvivel torde dock råda om att växtplatsens nordliga läge och höjden över havet är av allra största betydelse i detta hänseende.

Kap. 7. Tall- och granfröskördens kvalitet i olika landsdelar samt dess beroende av kottsättningen

I närmast föregående kapitel ha vissa diagram framlagts, belysande hur förutsättningarna för kottproduktion räknat på längre sikt variera inom olika delar av vårt land. Det bör vara av stort intresse att till detta arbete fogas en undersökning, ägnad att belysa det under samma tid i olika landsdelar producerade fröets kvalitet. Härigenom tages ett viktigt steg mot vidgade möjligheter att bedöma frösituationen i olika trakter.

7.1 Materialet

Som tidigare nämnts ha de till institutet av länsskogvaktarna insända kottproverna klängts, varefter det utvunna fröet analyserats. Resultaten av dessa analyser ha varje år alltsedan 1946 publicerats i tidskriften »Skogen» tidigare av TIRÉN, senare av HUSS. Analyserna ha varit grupperade i breddgradsgrupper, med en vidare uppdelning i höjdlägen.

7.1.1 Tidpunkten för länsskogvaktarnas kottinsamling

Vissa år inträffar det i Norrland att tall- och granfröet uppvisar mycket låg grobarhet. Detta har ofta, särskilt vad tallen angår, sin grund i en ofullständig frömognad. När klimatet på hösten blir kallt avstannar endosperm- och embryo-tillväxten i fröet.

Enligt vissa författares åsikt (RENVALL 1912, NORDSTRÖM 1955) verka höstfroster grobarhetsnedsättande på omoget frö. Detta kan bero på att sådant frö har en för hög vattenhalt o. s. v.

Om så är fallet är det ur vissa synpunkter en fördel om de till institutet insända, för analys avsedda kottpartierna äro insamlade så sent, att en förväntad grobarhetsnedsättning redan har kommit till stånd. Härigenom komma nämligen de funna grobarhetsvärdena att stå i överensstämmelse med den grobarhet, som man i verkligheten erhåller vid frötäkt på vintern.

I tab. 12 visas en plan över de insända kottprovernans fördelning på höstmånaderna med hänsyn till plockningsdatum. Som senare kommer att visas föreligger i södra Sverige knappast någon risk för dålig frömognad. Intresset bör därför i första hand knytas till norra Sverige. Här visar det sig att plockning i september

Tabell 12. Tidpunkten för länsskogvaktarnas kottinsamling.

Table 12. Time of district forest rangers cone collection.

Trädslag Species	År Year	Norra Sverige northern Sweden					Södra Sverige southern Sweden				
		Procent av kotten insamlad under:					Procent av kotten insamlad under:				
		Amount of cones collected, per cent					Amount o cones collected, per cent				
		sept.	okt.	nov.	dec.	jan.	sept.	okt.	nov.	dec.	jan.
Tall Pine	1946	3	85		12			70	30		
	1947	87	13				69	31			
	1948	93	7				70	30			
	1949	57	43				31	66	3		
	1950		82	18				100			
	1951		16	81	3			2	76	18	4
	1952		68	8	8	16	4	82	10	2	2
	1953	2	88		10		6	90	4		
	1954		96	4				90	10		
	1955	5	92	3			9	75	16		
	1956		80	9	7	4		82	18		
Gran Spruce	1946	11	89					80	20		
	1947						100				
	1948	72	28				69	31			
	1949	56	44				67	33			
	1950		80	20				100			
	1951			88	12				90	10	
	1952		100					100			
	1953		100				10	79	3	8	
	1954	17	83					90	10		
	1955										
	1956		97	3				77	13		

i högre utsträckning förekom åren 1947, 1948 och 1949. En särskild undersökning har utförts över dessa plockningar och det visade sig därvid, att insamling endast i ett fall för vardera trädslaget skedde före månadens mitt. Resten av insamlingarna äro starkt koncentrerade till månadens sista vecka.

Frågan när höstfrosterna uppträda i de ifrågavarande trakterna, och vilka temperaturer, som behövas för att eventuellt påverka fröet, äro mycket litet kända, men i Norrlands höjdlägen inträffar nog i regel ett antal froster under september månad. Frö, insamlat under månadens sista vecka har därför säkerligen i allmänhet redan varit utsatt för frostpåverkan ett flertal gånger.

7.2 Frökvalitetens beroende av breddgrad och höjd över havet

7.2.1 Materialets gruppering och bearbetning

Den för praktiken viktigaste mätaren på frökvaliteten är utan tvekan grobarheten. För bruksfrö brukar denna dock beräknas först sedan en stor

del av det förekommande tomfröet rensats bort. Vid bedömning av fröskördens kvalitet måste emellertid tomfröhalten tillmätas stor betydelse. Genom en tillräckligt radikal frörensning kan nämligen nära nog vilket fröparti som helst bringas till godtagbar groning, givetvis på bekostnad av utbytet. I följande kapitel har därför, som en mätare på fröskördens värde ur praktisk synpunkt, använts grobarhetsprocenten efter 10 dagar beräknad på allt utklängt frö, även tomfrö.

Tidigare har visats hur kottproduktionen influeras av växtlokalens belägenhet. Av erfarenhet vet man att frökvaliteten, särskilt grobarheten, i Norrland i hög grad påverkas av denna. (SCHOTTE 1923, WIBECK 1928, 1936). Orsaken härtill är framför allt att temperaturen under vegetationsperioden på många håll är så låg att fröets inre organ, t. ex. embryot, ej alltid hinner nå full utveckling (jfr KUJALA, 1927, MÜLLER-OLSEN och SIMAK, 1954).

För att närmare belysa frökvaliteten mot bakgrunden av ett flertal årsobservationer, ha de olika årens grobarhetsvärden grupperats på samma sätt som tidigare beskrivits beträffande kottproduktionen. Grupperingen har dock blivit förskjuten en breddgrad mot tidigare, beroende på bearbetningstekniska omständigheter.

Vad som i första hand sökes är, som ovan antytts, ett sätt att gradera höjdlägena med avseende på förutsättningarna att frambringa frö av viss kvalitet. Den närmast till hands liggande metoden skulle måhända vara, att i analogi med de tidigare bearbetningarna av kottproduktionen, beräkna den genomsnittliga grobarheten i varje höjdläge för tioårsperioden. Nyttan av sådana genomsnittsvärden kan emellertid diskuteras. Vad som i stället är av stort intresse är kännedomen om hur ofta frö av en viss, önskvärd grobarhet frambringas på olika platser. Tvenne värden på grobarheten ha därför bestämts, varefter det undersökts huru ofta grobarhetsnivån har överskridit dessa värden inom olika höjdlägen.

För tall ha två värden på grobarheten använts, nämligen 70 och 50 procent. För gran har i stället valts värdena 60 och 40 procent, eftersom grobarheten hos granfrö i allmänhet ligger på en förhållandevis låg nivå.

I tab. 13 visas såsom exempel på den utförda grupperingen de olika årens genomsnittliga grobarhet hos tall inom breddgradsgruppen 64.0°—65.9°. Som väntat varierar grobarheten i hög grad mellan åren. Särskilt är detta fallet i höjdlägena.

I likhet med beträffande kottproduktionen förekommer det ibland att uppgift om grobarheten saknas i något höjdläge. En bedömning har då företagits över vilken grobarhet det producerade fröet sannolikt haft i det aktuella området. Detta har skett genom aktgivande på grobarheten inom intilliggande trakter. Bedömningen underlättas därigenom att endast vissa grobarhetsgränser ha prövats. I det fall att den sökta grobarheten sannolikt har legat just

Tabell 13. Exempel på höjdlägesgrupperingen av de ur länsskogsvaktarnas kottprover erhållna gröningsprocenterna. Tall. Breddgrad 64,0°—65,9°.

Table 13. Germinability of seed obtained from the district forest rangers cone samples collected at various altitudes. Pine. Latitude 64,0°—65,9°.

År Year	Höjd över havet i m Altitude, m											
	0—		100—		200—		300—		400—		500—	
	Höjd Mean altitude	Gron. % Germinab. per cent	Höjd Mean altitude	Gron. % Germinab. per cent	Höjd Mean altitude	Gron. % Germinab. per cent	Höjd Mean altitude	Gron. % Germinab. per cent	Höjd Mean altitude	Gron. % Germinab. per cent	Höjd Mean altitude	Gron. % Germinab. per cent.
1946	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1947	38,0	84,0	195,0	80,0	292,0	76,0	320,0	72,0	435,0	78,7	550,0	74,0
1948	—	—	195,0	63,0	262,5	69,5	350,0	49,0	437,0	27,3	550,0	34,0
1949	44,0	66,0	130,0	80,5	243,0	33,5	—	—	430,0	11,5	550,0	6,0
1950	77,5	82,5	150,0	72,0	260,0	71,0	350,0	71,0	437,5	59,5	560,0	51,0
1951	38,0	67,0	150,0	56,0	265,0	30,0	360,0	19,0	430,0	0,0	520,0	1,0
1952	37,5	38,0	166,7	30,3	250,0	21,0	325,0	4,0	410,0	0,0	516,0	0,0
1953	45,0	90,0	155,0	90,0	250,0	80,0	325,0	80,5	420,0	73,0	530,0	72,0
1954	30,0	80,0	150,0	76,0	250,0	69,0	350,0	82,0	—	—	—	—
1955	—	—	150,0	35,0	250,0	46,0	350,0	69,0	450,0	17,0	559,0	0,0

invid en av de prövade grobarhetsgränserna, har genom interpolering en noggrannare numerisk bedömning av frökvaliteten måst utföras.

7.2.2 Resultat

Resultaten av den utförda undersökningen framgår av tab. 14.

Tallfröets genomsnittliga grobarhet överstiger så gott som varje år gränsen 50 procent inom stora delar av vårt land. På växtlokaler under 300 m:s höjd över havet äro för denna grobarhet tillräckliga mognadsförhållanden rådande ända till 64:e breddgraden, d. v. s. i höjd med Umeå. Enstaka år kunna slå fel, och endast i Götaland torde år med lägre grobarhet nästan helt utebliva. Inom breddgradsgruppen 60°— (Dalarna och Hälsingland) uppnår tallfröet 50 procents grobarhet mycket ofta ända upp till 500 m:s höjd över havet. Norr om detta ur grobarhetssynpunkt bättre område försämras förhållandena successivt. I Jämtlands höjdlägen och i Lappland är förhållandena sämst, så att 50 procents grobarhet i bästa fall uppnås vart annat år. I lågläntare landsdelar är däremot mognadsbetingelserna relativt gynnsamma ända upp mot polcirkeln och även norr därom.

Jämföra vi grobarhetskravet 50 procent med kravet 70 procent kunna vi göra en intressant iakttagelse. Det tycks nämligen finnas två landsdelar där grobarheter mellan de båda gränserna äro relativt sällsynta. Dessa områden finna vi dels längst i söder och dels längst i norr. En förklaring härtill torde kunna givas. I södra Sverige inträffar det vissa år, om än sällan, att grobar-

Tabell 14. Uppskattat antal år av 10 undersökta (1946—1955) då grobarheten minst uppgått till nedanstående gränsvärden.

Table 14. Estimated no. years between 1946 and 1955 (10 observations) with a germinability of seed exceeding the following limits.

T A L L - P i n e													
minst 50 % exceeding 50 per cent							minst 70 % exceeding 70 per cent						
Bredd- grad Latitude	Höjdläge Altitude, m						Bredd- grad Latitude	Höjdläge Altitude, m					
	0—	100—	200—	300—	400—	500—		0—	100—	200—	300—	400—	500—
56—	10	10	10	—	—	—	56—	9	8	9	—	—	—
58—	10	10	8	—	—	—	58—	7	9	8	—	—	—
60—	10	9	9	10	9	6	60—	5	8	7	6	3	2
62—	9	10	10	8	6	4	62—	5	5	4	3	3	0
64—	8	8	6	5	4	4	64—	5	6	4	4	3	2
66—	7	6	4	3	2	—	66—	6	5	3	3	1	—
G R A N - S p r u c e													
minst 40 % exceeding 40 per cent							minst 60 % exceeding 60 per cent						
56—	4	3	3	—	—	—	56—	1	1	2	—	—	—
58—	5	4	3	—	—	—	58—	2	2	3	—	—	—
60—	5	6	4	4	3	2	60—	4	4	1	2	1	1
62—	5	4	5	3	2	2	62—	2	1	1	1	1	0
64—	5	4	2	3	1	0	64—	2	2	2	3	0	0
66—	1	2	2	2	2	—	66—	1	1	1	1	1	—

heten, som den här är beräknad, är dålig. Det torde då knappast vara fråga om bristande mognadsbetingelser utan i allmänhet om hög tomfröhalt. I norra Sverige äro orsakerna ofta helt andra. Här äro mognadsbetingelserna i allmänhet ogynnsamma. Somrarna äro korta men vissa år inträffar det att de bliva mycket varma. Under den relativt korta tid som står till buds förmår tallfröet sannolikt endast mogna under sådana somrar, och grobarheten stiger då till höga belopp.

Betrakta vi den på samma sätt som för tall konstruerade grantabellen, finna vi, att det till synes sällan inträffar att grobarheten på gran är särskilt hög. Detta gäller hela landet. Emellertid spelar granens periodicitet in, så att säkert många år ha förekommit, då klimatet egentligen ej ställt några hinder i vägen för granfröets mognad, men då ingen grankott har producerats i trädskronorna. Det blir därför av stort intresse att undersöka i vad mån hög grankottproduktion och god frökvalitet sammanfalla. Till detta skola vi senare återkomma. Det framgår vidare att någon större inverkan på frökvaliteten av breddgrad och höjdläge ej tycks föreligga. Endast allra längst i norr och på de högst belägna växtlokaler tycks grobarheten vara sämre än annorstädes. Det synes därför, som om man även ur detta material av fröanalyser skulle

kunna draga samma slutsats som tidigare andra forskare (sid. 11), nämligen att gränen har lägre temperaturkrav än tallen för att fröet skall mogna. Att sommartemperaturen dock verkar hämmande i vissa landsdelar framgår av att längst i norr samma tendens till minskad frekvens av år med grobarhet mellan 40 och 60 procent förekommer, som när det gäller tallfrö.

7.3 Sambandet mellan kottproduktionens riklighet och fröets grobarhet

Om det ett visst år i en trakt är god kotttillgång, med vilken sannolikhet kan då förväntas att frökvaliteten också är god? Frågan har stor betydelse för Norrlands höjdlägen, där hög kottproduktion är en relativt sällsynt företeelse. Skulle ett starkt samband föreligga, så att riklig kottförekomst även i allmänhet medför god frökvalitet, måste frösituationen i dessa trakter vara betydligt gynnsammare, än om ett sådant samband ej föreligger.

Genom det föreliggande materialet ha vi vissa möjligheter att besvara denna fråga. De variationer i fråga om kottproduktion, som förekommit under den aktuella 10-årsperioden, ha behandlats i kap. 3. Variationen har åskådliggjorts dels för kottbärande bestånd och dels för den totala landarealen inom norra resp. södra Sverige. Vår närmaste uppgift blir nu att undersöka den genomsnittliga frökvaliteten under dessa år, och därefter göra jämförelser mellan denna och kottproduktionens storlek.

Man måste på förhand ha klart för sig, att en jämförelse på grund av materialets karaktär endast är ägnad att giva grova utslag. Inom varje landområde varierar kottsättningens riklighet mellan olika trakter, varför en gruppering med hänsyn härtill under de enskilda åren rätteligen borde utföras. Någon sådan möjlighet står i detta fall ej till buds. Det föreligger emellertid en möjlighet att taga hänsyn till lokalt rikligare kottproduktion, nämligen genom att som mått på kottproduktionens storlek välja de värden, som framräknats för de kottproducerande bestånden (tab. 5).

Beträffande de två landsdelarna kan det förväntas, att man i södra Sverige bör få klarare utslag för sambandet mellan kottproduktion och frökvalitet än i norra. De klimatiska förutsättningarna för frömognad äro här, som ovan visats, nästan alltid gynnsamma, varför olikheter i fråga om sommartemperatur m. m. mellan de olika åren har liten betydelse. I norra Sverige varierar däremot sommarklimatets gynnsamhet för frömognaden i hög grad. Detta gäller särskilt för tallen, som är känsligare än gränen.

Ovan har visats, att det i norra Sverige finnes ett stort område, där tallens frökvalitet i allmänhet är god, och ett område där mognadsbetingelserna successivt försämrats. Vid en jämförelse, som den här planerade, måste det därför vara av viss betydelse var någonstans en viss konstaterad genomsnittlig kottproduktion i kottbärande tallbestånd haft sin huvudsakliga utbredning. Som regel får sägas, att kottproduktionen vid svag kotttillgång är mer eller

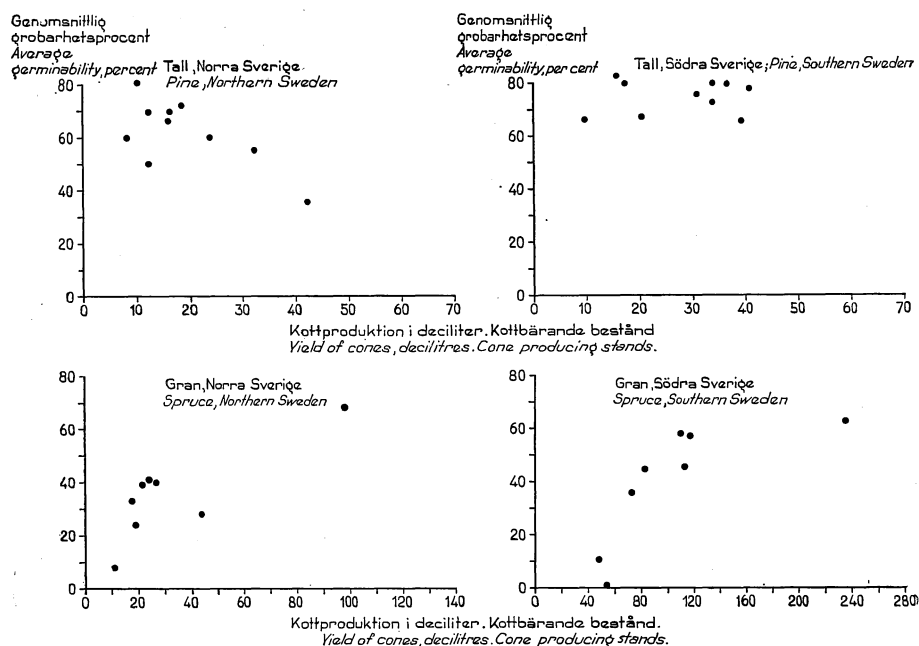


Fig. 20. Sambandet mellan kottproduktionens storlek i kottbärande bestånd och grobarheten (beräknad på allt utklängt frö).

Relationship between the magnitude of cone yield in cone producing stands and the germinability of seed extracted.

mindre lokaliserad till lägre höjder, d. v. s. närmare kusten. Blir produktionen rikligare blir även förekomsten mera allmän och omfattar allt fler höjdlägen.

Eftersom tallens frökvalitet lagbundet avtar med stigande höjd över havet, har man anledning att förvänta, att den genomsnittliga frökvaliteten i norra Sverige inom det kottproducerande området, ur denna synpunkt måste komma att ligga lägre ett gott kottår, än ett dåligt. Någon hänsyn har då ej tagits till den möjligheten att en riklig kottsättning i och för sig kan tänkas medföra bättre förutsättningar för god frökvalitet.

7.3.1 Materialets bearbetning. Resultat

Den utförda bearbetningen har företagits på enklast tänkbara sätt. Som en acceptabel mätare på frökvaliteten har även i detta fall grobarheten på allt utklängt frö använts. Den genomsnittliga grobarheten har uträknats för de två landsdelarna såsom medeltalet av alla under resp. år utförda fröanalyser. Resultatet åskådliggöres i fig. 20. Härvid framträda intressanta skillnader mellan tall och gran.

Beträffande tallen synes i södra Sverige intet samband råda mellan kotttrikedom och frökvalitet. Variationen förefaller helt slumpmässig. I norra Sverige framträder en viss tendens till negativt samband. Detta måste dock ses mot bakgrunden av den tidigare påtalade tendensen till olikheter i de kottproducerande områdenas geografiska utbredning under olika kottrika år. Om den i södra Sverige konstaterade helt slumpmässiga variationen accepteras som den riktiga, går norra Sveriges tendens i väntad riktning, då under de två kottrikaste åren höjdlägesanalyser ingå i högre utsträckning än vanligt.

För granen synes i motsats till tallen ett starkt samband råda mellan kotttrikedom och frökvalitet. Under goda kottår är fröets grobarhet i allmänhet högre än under dåliga kottår. Samma tendens kommer till synes i såväl södra som norra Sverige.

7.3.2 *Diskussion*

Vilka kunna nu orsakerna vara till de konstaterade, synnerligen viktiga skillnaderna mellan tall och gran i fråga om sambandet mellan frökvalitet och kottproduktion?

SARVAS (1955, 1957, 1958) har i finska tall- och granbestånd studerat bland annat pollineringsfrekvensen vid olika riklig blomning. Han har därvid funnit, att fruktämnet i tallens honblommor ytterst sällan vidareutvecklas om pollinering uteblivit (jfr PLYM FORSHELL, 1953). Ej befruktade fruktämnen hos gran utvecklas däremot till tomfrö. (Se även ANDERSSON, 1947.) Tallen producerar i förhållande till granen rikligare med pollen. Tallens pollenkorn äro dessutom lättare, och kunna därför hålla sig längre svävande.

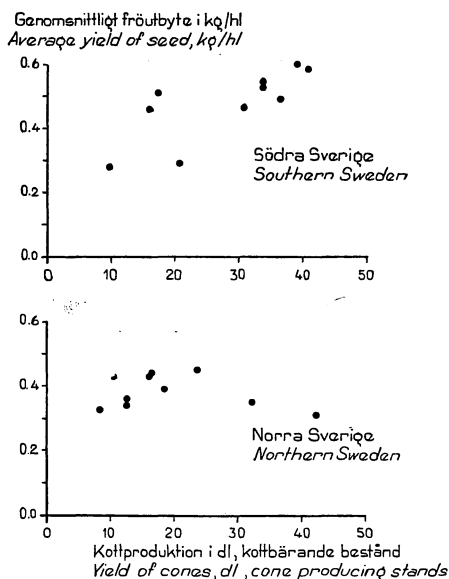
Kännedomen om ovanstående kan otvivelaktigt bidra till att förklara de funna skillnaderna mellan tall- och granfröproduktionens kvalitet. Granfröets kvalitet, uttryckt såsom grobarheten på allt utklängt frö, måste nämligen väntas variera inom vidare gränser än tallfröets, och vara starkt beroende av blomningens riklighet. Är blomningen svag, blir pollineringsfrekvensen relativt låg, och detta resulterar i en hög procent tomma frön. För tallens vidkommande blir förhållandet något annorlunda, i det att en svag blomning väl kan resultera i dålig pollinering, men då obefruktade fruktämnen vanligen ej vidare utvecklas, kommer det utklängda fröets beskaffenhet ej i lika hög grad att bli beroende av blomningens riklighet. Däremot måste det producerade antalet tallfrön väntas stå i proportion till pollineringsfrekvensen, något som nedan skall närmare undersökas.

7.4 **Sambandet mellan tallkottproduktionens riklighet och fröutbytet**

Skillnaden mellan ett gott och ett dåligt tallfröår kommer tydligen ej i högre grad att visa sig i det utklängda fröets kvalitet. Däremot är det sanno-

Fig. 21. Fröutbytet ur tallkott och dess beroende av kottproduktionens riklighet.

Yield of seed and its dependency on the magnitude of cone yield. Pine.



likt att antalet producerade frön per kottkvantitet är högre under ett gott kottår än under ett dåligt. Tallens kottar kunna nämligen utvecklas även om endast ett fåtal av blommans fruktämnen giva upphov till frö. Det kan till och med någon gång inträffa att helt frölösa kottar utvecklas, så kallad partenoconi (EHRENBERG och SIMAK, 1957).

Ovanstående omständigheter böra i praktiken ge sig till känna genom lägre fröutbyten under år med dålig kottproduktion än under år med god. I fig. 21 visas resultatet av en med gröningsprocentutredningen analog bearbetning för tall i de båda landsdelarna. Det genomsnittliga fröutbytet inklusive tomfrö uttryckt i kg/hl kott har erhållits på samma sätt och ur samma källor som den genomsnittliga grobarheten. Södra Sverige bör även här giva säkrare utslag än norra Sverige.

Som synes existerar verkligen ett klart, om än grovt samband i södra Sverige, så att fröutbytet stiger med ökad kottproduktion. I norra Sverige synes inget samband föreligga. Härvid spelar dock samma orsaker in, som tidigare berörts beträffande grobarheten. Skilda landområden äro olika starkt representerade i de olika fröutbytesvärdena. Bortse vi från de två bästa kottåren, vilka alltså borde skilja sig mest från de övriga i detta avseende, kan faktiskt ett svagt samband spåras.

7.5 Sammanfattning av undersökningarnas resultat samt diskussion

Det har ansetts vara av betydelse, att de i kap. 6 utförda undersökningarna över förutsättningarna för kottproduktion på längre sikt i olika landsdelar

kompletteras med en motsvarande undersökning över det producerade fröets kvalitet under samma tid. På så sätt kunna erfarenheter måste giva ökade möjligheter för ett bättre bedömande av frösituationen inom olika delar av vårt land.

Som undersökningsmaterial har använts värden från de analyser, vilka utförts på frö, utklängt ur den kott som länsskogvaktarna under perioden 1946—1955 ha sänt in till institutet. Analyserna ha, alltefter den insamlade kottens härstamning, årsvis grupperats i breddgrads- och höjdlägesgrupper. Det har ansetts, att grobarheten, beräknad på allt utklängt frö, även tomfrö, i detta fall varit ägnad att tjäna som en användbar mätare på frökvaliteten. Inom varje sådan grupp har därför den genomsnittliga grobarheten uträknats (tab. 13).

Den fortsatta bearbetningen har till en början inriktats på att undersöka hur ofta under 10-årsperioden en viss grobarhet uppträtt inom resp. landsdelar. Härvid ha följande grobarhetsgränser prövats; 50 och 70 procent för tall samt 40 och 60 procent för gran. Resultatet av dessa prövningar återges i tab. 14.

Tallfröets kvalitet ligger på en genomsnittligt hög nivå inom stora delar av vårt land. För att frambringa frö med minst 50 procents grobarhet synes sommarklimatet så gott som alla år räcka till ända upp mot 64:e breddgraden och 300 m:s höjd över havet. Norr härom, och på högre höjder, försämrar förhållandena successivt. På lägre höjder äro dock mognadsbetingelserna relativt gynnsamma till och med norr om polcirkeln. I allra nordligaste Sverige synes grobarheten endast under för dessa trakter osedvanligt varma somrar kunna bringas att höja sig från en genomsnittligt låg nivå. Grobarheten stiger under sådana år till rätt höga belopp. Intermediära år förekomma i dessa trakter ej så ofta som längre söderut.

Beträffande granen inträffar det till synes sällan att grobarheten är särdeles hög. På grund av kottårens periodiska uppträdande har dock fröproduktionen vissa år helt uteblivit. Under många av dessa år hade säkerligen frö med hög grobarhet kunnat produceras. Någon större inverkan av breddgrad och höjdläge kan när det gäller granfröets grobarhet ej spåras i tabellen. Endast i de allra mest extrema höjdlägena och längst i norr synes mognadsbetingelserna vara mindre goda. Detta överensstämmer med äldre undersökningsresultat, nämligen att granen har lägre värmekrav än tallen för att frö av viss grobarhet skall kunna frambringas.

Sedan sålunda grundförutsättningarna för våra olika landsdelars förmåga att frambringa tall- och granfrö av en viss, önskad kvalitet blivit belysta, har undersökningen utökats till att behandla en annan viktig frågeställning, nämligen om något samband existerar mellan kotttillgångens riklighet och

frö- kvaliteten. Som uttryck för kottproduktionen har använts de värden för kottproducerande bestånd, som tidigare återgivits i tab. 5 för södra och norra Sverige. Den mot dessa värden svarande frökvaliteten har beräknats som genomsnittet av samtliga under respektive år utförda grobarhetsanalyser.

I fig. 20 visas de erhållna jämförelseresultaten. Största vikten bör fästas vid diagrammet för södra Sverige, då här sommarklimatet ej inverkar så starkt på grobarheten, som i norra Sverige.

Beträffande tallen synes inget samband råda mellan kottproduktion och frökvalitet. Variationen mellan de olika åren förefaller helt slumpmässig.

För granen däremot finnes ett starkt samband, nämligen så att vid riklig kottproduktion fröets kvalitet kan förväntas vara hög, under det att förhållandet är det motsatta vid dålig kottproduktion.

Orsakerna till dessa skillnader mellan tall och gran torde främst bero på att icke pollinerade fruktämnen hos tallen vanligtvis ej vidare utvecklas, under det att de hos granen ge upphov till tomfrö. Detta är en av orsakerna till varför tomfröprocenten hos gran varierar inom vida gänser. På grund av att det utvecklas ett mindre antal frön per kotte vid sämre pollineringsbetingelser än vid goda, kommer fröutbytet hos tall att variera med kottproduktionen (fig. 21).

Med ledning av de vunna undersökningsresultaten kunna följande slutsatser dragas om frösituationen i de olika landsdelarna bedömd på basis av en längre tidsperiod.

Tall: Vad beträffar det producerade fröets grobarhet kunna två områden särskiljas, det ena omfattande de trakter där klimatet tillåter att grobarheten så gott som alla år är hög, och det andra omfattande sådana trakter, där en successiv försämring av mognadsbetingelserna sker. Det bättre området omfattar först och främst hela södra Sverige, går i Dalarna upp till 400 à 500 m över havet, och fortsätter norrut i ett allt smalare bälte. Ännu vid 64:e breddgraden (Umeå) synas dock sådana klimatiska betingelser råda upp till 300 m över havet, att så gott som varje år frö med minst 50 procents grobarhet produceras.

Det sämre området, som alltså omfattar trakter där, vid en förskjutning mot norr och mot väster, en fortgående försämring av frökvaliteten sker, består av Härjedalens och Jämtlands höjdlägen, södra Lappland över 300 m över havet och en stor del av Norrbottens län. Om vi i tab. 14 markera alla höjdlägen där grobarheten endast vart annat år eller mindre övestigit 50 procent och göra en jämförelse med kottproduktionsdiagrammet i fig. 19, finna vi, att dessa höjdlägen även på ett markant sätt skilja sig från de övriga genom låg, genomsnittlig kottproduktion. Förutsättningarna för fröproduk-

tion försämras här tydligen mycket raskt med stigande breddgrad och höjdläge. Denna försämring accentueras ytterligare om vi taga med i beräkningen, att intet samband hos tallen tycks råda mellan god kottproduktion och hög grobarhet. Däremot kan man vänta något högre fröutbyten (d. v. s. fler frön per insamlad kvantitet kott) vid riklig kotttillgång (jfr sid. 85).

Följande exempel kan tjäna att belysa den starka försämring av frötillgången, som sker i våra nordliga trakter, vid en till synes måttlig försämring av vardera kottproduktionen och frökvaliteten. Exemplet är fingerat, men otvivelaktligen realistiskt:

Vi jämföra två till varandra gränsande trakter inom det för tallfröets kvalitet kritiska området, den ena trakten med ett något gynnsammare klimat än den andra. I det bättre området antaga vi att kottproduktionen vart tredje år är så riklig att kottinsamling kan anses vara lönande. I det sämre området inträffar samma händelse vart fjärde år. Samtidigt antaga vi att det producerade fröet i det bättre området fem gånger på tio år är av en sådan kvalitet att plockning är försvarlig. I det sämre området inträffar detta bara fyra gånger på samma tid.

Förutsatt att god kottproduktion och hög frökvalitet inträffa oberoende av varandra blir sannolikheten att dessa två händelser skola uppträda samtidigt, d. v. s. att fröinsamling skall vara lönande, i det gynnsammare fallet: $\frac{1}{3} \cdot \frac{5}{10} = \frac{1}{6}$ och i det sämre fallet: $\frac{1}{4} \cdot \frac{4}{10} = \frac{1}{10}$. Det är tydligt att den till synes obetydliga skillnaden mellan de två områdena inneburit, att kottinsamling i det bättre området kan företagas nära nog dubbelt så ofta som i det sämre. Dessutom visar exemplet, hur ytterligt sällan gynnsamma kottplockningstillfällen på tall yppa sig i klimatiskt bistrare trakter.

De vunna erfarenheterna ha beträffande produktionen av tallfrö i de klimatiskt mer ogynnsamma delarna i vårt land lärt oss, att frösituationen i vissa trakter måste vara sådan, att man ej enbart genom ökad kottinsamling ens teoretiskt kan ha möjligheter att tillfredsställa fröbehovet. Andra vägar måste här prövas. Som sådana kunna nämnas utnyttjandet av möjligheterna till fröförflyttningar från gynnsammare belägna områden, anläggandet av fröplantager i stor skala, samt utexperimenterandet av metoder för att på konstlad väg förbättra det omogna tallfröets grobarhet. Lovande framsteg ha gjorts på det senare området. (NORDSTRÖM 1955, GUSTAFSSON och SIMAK 1957.)

Även när det gäller självföryngringsfrågorna måste kännedomen om ovanstående förhållanden vara av grundläggande betydelse. Det räcker ej att räkna med att tallar vid friställning ökar sin kottproduktion till kanske det dubbla, och sedan avpassa fröträdsantalet med hänsyn till den för trakten ifrågakvarande kottproduktionsnivån. Ej heller kan man enbart söka ledning

av kunskapen om den av lokalklimatet betingade grobarhetsnivån. En gemensam bedömning av kottproduktionens och frökvalitetens fluktuationer måste, när det gäller tallen, ske med hänsynstagande till att dessa äro oberoende av varandra. Detta måste i stora delar av övre och inre Norrland begränsa möjligheterna att med hjälp av konventionella fröträdställningar ernå ett tillfredsställande självföryngringsresultat. Till synes obetydliga skillnader i fråga om klimat kunna betyda ödesdigra olikheter i fråga om föryngringsmöjligheterna. Antalet fröträd av tall måste i klimatiskt karga områden avpassas så att fröfallet under de sämre kottåren räcker till för att föryngra marken. Sannolikheten är ju mångenstädes, som ovan exemplifierats, rätt liten att god kotttillgång och god frökvalitet skola sammanfalla mer än högst någon enstaka gång under loppet av en tolerabel föryngringstid.

Gran: När det gäller vår försörjning med granfrö, är situationen ej lika komplicerad som beträffande tallfröet. En riklig granblomning synes i allmänhet vara nog för att det producerade fröets kvalitet skall vara god. Dessutom inverkar breddgraden och höjden över havet i vårt land mindre på granfrökvaliteten, än vad förhållandet är beträffande tallen. Det inträffar dock ibland att insekts- och svampangrepp kunna åsamka granfröet allvarliga skador.

Som en god vägledning vid ett bedömande av granfrötillgången i olika landsdelar sett på längre sikt, kan tydligen fig. 18 och 19 tjäna (sid. 72). Som tidigare visats, tenderar granfröproduktionen att uppträda allt mer periodiskt ju nordligare och ju högre växtlokalerna äro belägna. Med hänsyn till frökvaliteten är detta mera en fördel än en nackdel. De fröförvaringsmetoder, som numera ha utexperimenterats, tillåta nämligen fröförvaring under rätt lång tid. Även ett tioårigt intervall mellan fröåren hindrar ingalunda en jämn förbrukning av granfrö.

Kap. 8. De årligen, inom olika landsdelar tillgängliga kott- och frökvantiteterna

Grundade på riksskogstaxeringens kottobservationer skola i följande kapitel några beräkningar visas, utförda för att belysa den faktiska produktionen av kott och frö i olika landsdelar. Genom undersökningen skall storleken av sådana kottkvantiteter beräknas, vilka utan särskilda, för närvarande ej brukliga kottplockningstekniska arrangemang teoretiskt böra vara möjliga att insamla. Dessutom skall undersökas hur stora kott- och frökvantiteter, som man under vissa år har insamlat i landets olika delar. Härigenom skapas möjligheter till jämförelser mellan insamlade och tillgängliga frökvantiteter.

titeter. Grundade på resultatet av dessa jämförelser kunna sedan bedömningar utföras över det nuvarande kottplockningsarbetets effektivitet, samt över våra möjligheter att öka detsamma.

På grund av en mängd omständigheter, som i det följande komma att närmare beröras, är det svårt att säkert bestämma vare sig de teoretiskt insamlingsbara kott- och frökvantiteterna eller de i verkligheten insamlade kottmängderna. Det har nämligen vid undersökningarna visat sig att kottinsamling både vad gäller tall och gran synes bedrivas med en synnerligen skiftande effekt i olika landsdelar. Variationerna kunna knappast alltid bero på skillnader i kotttillgång, utan torde ofta få tillskrivas andra orsaker, av vilka olikheter i insamlingsorganisationens effektivitet nog kan misstänkas ha den största betydelsen.

Uppläggningsen av undersökningen har av detta skäl fått en särskild utformning. Således kommer diskussionen av de vunna resultaten att ägnas stor plats. Genom att ägna särskilt stor uppmärksamhet åt vissa områden, där kottplockningen till synes bedrivs med större effekt än annorstädes, och genom att utföra upprepade jämförelser, har en så klar bild som möjligt sökts skapas om förutsättningarna för kottinsamling i olika landsdelar.

8.1 Undersökningsmetoderna

Vid bearbetningarna har intresset uteslutande knutits till de kott- och frökvantiteter, som producerats på träd vilka fallit för yxan under nästföljande avverkningssäsong. Kottplockning på stående träd är utom i undantagsfall mycket kostnadskrävande. Sådan insamling torde därför endast ifrågakomma för täckande av speciella fröbehov.

Av erfarenhet vet man att kottproduktionen på de lägre trädklasserna är låg i jämförelse med de härskande och medhärskande beståndsträden (sid. 8). Av denna anledning bör plockningsarbetet i första hand knytas till de senare. Även andra skäl tala härför, inte minst genetiska.

Vid förnygringshuggningar och vid avverkningar av överståndare och fröträd, bör kottinsamling av flera orsaker vara lämpligast. Vid detta slutstadium i beståndets liv torde man approximativt kunna räkna med att huvuddelen av de kvarvarande stammarna, under förutsättning att en viss skötsel genom gallringar tidigare företagits, huvudsakligen bestå av härskande och medhärskande träd, vilka kunna bedömas uppvisa förhållandevis goda arvsegenskaper.

Det årligen avverkade trädantalet har i likhet med kottobservationerna kunnat erhållas från den nya riksskogstaxeringen. I taxeringslagens arbete ingår nämligen registrering av stubbar härrörande från olika avverkningssäsonger. Genom gruppering av de registrerade stubbarna till växtplats, hugg-

ningsform och dimension, kunna de årliga föryngringshuggningarnas sammansättning i olika landsdelar bestämmas. Dessa beräkningar ha utförts vid riksskogstaxeringsavdelningen. Stubbdiamentrarna ha omräknats till brösthöjdsdiamentrar. De utförda beräkningarna över de avverkade stamantalen ha förenklats på så sätt att ovanstående gruppering endast utförts för en avverkningssäsong, 1954—1955. Avverkningens storlek inom regionerna växlar något mellan de olika åren, men dess sammansättning i dimensionshänseende i mindre grad. Med tanke på den företagna undersökningens karaktär har det ansetts tillfyllest att för andra, ifrågakommande år endast undersöka i vilken grad den då avverkade kvantitetens storlek skiljer sig från den ovanstående avverkningssäsongens.

Med kännedom om trädantalet i en viss diameterklass har det totala kottantalet uträknats genom multiplicering med det funna, genomsnittliga kottantalet på härskande och medhärskande träd i klassen. Genom länsskogvaktarnas insända kottprover känner man dessutom den för året utmärkande kottstorleken och även fröutbytet per volymsenhet. Då man i praktiken räknat med kottproduktionen i volymsenheter, har en omräkning till antal hektoliter skett sedan det producerade, totala kottantalet bestämts. Genom kännedom om fröutbytet har den utvinningsbara frökvantiteten kunnat beräknas. Dessa framräknade värden på kott- resp. fröproduktionen ha i det följande benämnts *den teoretiskt tillgängliga kott- resp. frökvantiteten*.

I tab. 15 visas, som ett exempel på de utförda beräkningarna, granens kott- och fröproduktion på träd, vilka avverkades i föryngringshuggningar vintern 1954—55 i region I. De tidigare behandlade korrektionsfaktorn (sid. 25) har använts för att korrigera kottantalet till att avse hela trädkronan. Vid beräkningarna har ingen hänsyn tagits till att även överståndare och fröträd räknas till det föryngringshuggna trädantalet. På dessa träd är den genomsnittliga kottmängden högre än på beståndsträden. Till sin numerär utgöra de dock en så liten del av det avverkade, totala trädantalet, att den härigenom uppkomna underskattningen av den teoretiskt tillgängliga kottkvantiteten måste betraktas som obetydlig.

Sedan den teoretiskt tillgängliga kott- och frökvantiteten blivit bestämd har även den insamlade kvantitetens storlek uppskattats. Statistiken över företagna kottinsamlingar är tyvärr rätt bristfällig. Emellertid finnas vissa uppgifter över kottinsamlingar vilka tillsammans täcka den absoluta huvuddelen av de insamlade mängderna, nämligen i »Skogsvårdsstyrelsernas årsberättelser», »Skogsstatistisk årsbok» och i »Domänverkets verksamhetsberättelser». Insamlingar, som företagas av enskilda skogsägare, och av skogsbolag, och som användas för egna ändamål, tillkomma dessutom. Lokalt kunna dessa insamlingar utgöra en betydande andel av den totalt insamlade mängden, men om större områden räknas som enheter har tillskottet hittills visat sig

Tabell 15. Exempel på beräkning av kott- och fröproduktionen. Gran. Region I. År 1954. Träd fällda i föryngringshuggningar samt avverkade överståndare och fröträd.

Table 15. Calculation of cone and seed production. Spruce. Region I. 1954. Data from trees cut in reproduction fellings, and from veteran trees and seed trees.

	Diameterklass Diameter class								S:a kottar i milj. Total no. cones mill.	Totalt kottantal i milj. Korr.fakt. 1,6 Grand total no. cones mill. Corr. factor 1.6	Antal kottar per l No. cones per litre	S:a hektoliter kott tot. Total amount of cones, hectolitres	Frö utbyte kg/hl Yield of seed kg/hl	Total frökvant. i 1 000 kg Total quantity of seed 1000 kg
	10—	15—	20—	25—	30—	35—	40—	45+						
Okorrigerat kottantal Unadjusted no. cones Trädantal i milj. No. trees mill. S:a kottar i milj. Total no. cones. mill.	19,9	30,4	38,1	44,1	48,7	52,3	55,5							
	5,27	3,68	1,60	0,62	0,22	0,08	0,01							
	104 873	111 872	60 960	27 342	10 714	4,184	0,555		320 500	512 800	23,53	217,935	0,7258	158,2

STIG HAGNER

vara rätt litet. Sedan den tillgängliga statistikens insamlingsvärden ha summerats har därför i allmänhet ett schablon tillägg gjorts för att kompensera de ej redovisade, insamlade kottkvantiteterna. I en del fall har dock särskilda förfrågningar gjorts hos olika skogsföretag för att på så sätt noggrannare värden skola erhållas.

8.2 De teoretiskt tillgängliga kott- och frökvantiteterna

Riksskogstaxeringens kottträskningar ha ännu endast företagits under fyra år. Av dessa år var 1954 ett mycket gott grankottår. Tallkott i mer betydande mängder har under de fyra åren producerats inom vissa regioner, år 1955 och år 1957.

Tabell 16. De under avverkningssäsongen 1954—1955 teoretiskt tillgängliga kvantiteterna grankott och granfrö i föryngringshuggningar samt på avverkade överståndare och fröträd.

Table 16. Quantity of cones and seed theoretically available from reproduction cuttings and from veteran trees and seed trees cut during the 1954—1955 season of felling. Spruce.

Region	Teoretiskt tillgänglig kvantitet Theoretically available quantity	
	Grankott i hektoliter Spruce cones, hectolitres	Beräknat fröutbyte i ton Calculated yield of seed 1000 kg
I	217 935	158,2
II	310 565	304,4
III	388 232	296,9
IV	753 622	523,3
V	56 080	37,7
Summa Total	1 726 434	1 320,4

Gran: I tab. 16 visas produktionsresultatet på gran i olika regioner år 1954—55. Som synes produceras ett gott grankottår inga föraktliga kottkvantiteter i vårt land. Sammanlagt har i hela landet inte mindre än ca 1 700 000 hektoliter grankott innehållande ca 1 300 ton frö funnits tillgängiga i våra föryngringshuggningar under vintern 1954—55.

Tall: I tab. 17 åskådliggöras de på samma sätt som för gran beräknade teoretiskt tillgängliga kvantiteterna tallkott i olika regioner för åren 1955—56 och 1957—58. Ur tab. 4 kan utläsas att under år 1955—56 kottproduktionen var mycket god i region IV. I region II, III och V var produktionen också rätt hög. År 1957—58 var kottproduktionen mycket god i regionerna II och III.

Av tab. 16 och 17 framgår vid jämförelse med tab. 4 med all tydlighet, att även den högsta tänkbara tallkottproduktionen

Tabell 17. De under avverkningssäsongerna 1955—1956 och 1957—1958 teoretiskt tillgängliga kvantiteterna tallkott och tallfrö i föryngringshuggningar samt på avverkade överståndare och fröträ.

Table 17. Quantity of cones and seed theoretically available from reproduction cuttings and from veteran trees and seed trees cut during the 1955—1956 and 1957—1958 seasons of felling. Pine.

Region	1955—1956		1957—1958	
	Tallkott i hektoliter Pine cones, hectolitres	Beräknat fröutbyte i ton Calculated yield of seed 1000 kg	Tallkott i hektoliter Pine cones, hectolitres	Beräknat fröutbyte i ton Calculated yield of seed 1000 kg
I	24 200	6,9	41 900	14,7
II	16 000	6,0	20 700	8,0
III	20 300	11,2	24 100	9,9
IV	42 800	24,9	16 800	6,7
V	4 800	3,1	5 800	2,7
Summa Total	108 100	52,1	109 300	42,0

är av en betydligt mindre storleksordning än när det gäller gran. År 1955—56 kan ej betecknas som ett genomgående gott tallkottår, men om vi ändå jämföra den för hela landet tillgängliga kottkvantiteten 108 100 hektoliter med motsvarande grankvantitet året dessförinnan, 1 726 434 hektoliter, framstår den stora skillnaden klart. Vi torde knappast något år kunna räkna med att få en så god tallkottskörd att de teoretiskt tillgängliga kottkvantiteterna uppgå till ens en tiondel av de grankottkvantiteter, som äro tillgängliga ett gott grankottår.

Göra vi samma jämförelse mellan de tillgängliga frökvantiteterna framstår tallens underlägsenhet i en än bjärtare belysning. Tallfrökvantiteten 52,1 ton skall då jämföras med granfrökvantiteten 1 320,4 ton. Även om denna tallfrökvantitet ej kan anses utgöra någon rekordnotering för produktionen under ett gott år, står det dock klart att skillnaden mellan tall och gran är högst betydande. Under ett gott tallfröår torde aldrig mer än högst en femtondel så mycket frö kunna finnas tillgängligt som under ett gott granfröår, om hela landet räknas som en enhet.

8.3 De insamlade kott- och frökvantiteterna och deras relation till den teoretiskt tillgängliga kvantiteten

Gran. Granfröet var år 1954—55 av genomgående god kvalitet i hela landet. Man torde därför detta år ingenstädes varken på grund av brist på kott eller på grund av dålig frö kvalitet ha varit förhindrad att företaga kottinsamling.

Tabell 18. Granfröinsamlingens resultat under säsongen 1954—1955.**Table 18. Spruce seed collection result for the season of 1954—1955.**

Region	Tillgänglig frökquantitet i ton Available quantity of seed 1000 kg	Beräknad max. insamlad frö- kvantitet i ton Calculated max. quantity of seed collected, 1000 kg	Insaml.procent Collection result per cent
I	158	10	6
II	304	15	5
III	297	15	5
IV	523	45	9
V	38	10	26
Hela landet Whole country	1 320	95	7

Emellertid inverkar en mängd omständigheter till att ej hela den teoretiskt tillgängliga kottkvantiteten kan ha varit möjlig att tillvarata. Så t. ex. klänger grankotten vanligtvis från och med februari—mars, ibland ännu tidigare, vilket innebär att insamlingar måste företagas dessförinnan (jfr OPSAHL 1952). Vid avverkningsarbetet, som ju oftast försiggår i snö, kommer en större eller mindre del av kottarna att döljas under snötäcket, om ej plockning företages omedelbart efter fällningen, något som för närvarande är mindre vanligt.

Vi kunna således endast tänka oss att insamla en del av den beräknade, teoretiskt tillgängliga kottkvantiteten. Frågan blir då närmast hur stor denna del kan tänkas vara. Något bestämt svar kan av naturliga skäl ej givas på denna fråga, men här nedan skall några beräkningar visas, ägnade att belysa hur stor del man enligt tillgängliga uppgifter lyckades skörda i olika landsdelar.

Den granfrökquantitet som kan tänkas ha blivit tillvaratagen i de olika regionerna vintern 1954—55 redovisas i tab. 18. Insamlingsbeloppen äro beräknade i överkant.

Som synes ligger insamlingsresultatet inom regionerna I—IV i jämförelse med region V på en genomgående rätt låg nivå. Man synes i den sydligaste regionen ha lyckats samla in ca en fjärdedel, 26 procent av det i slutavverkningarna tillgängliga granfröet. Det totala insamlingsresultatet i de övriga regionerna är endast en bråkdel av den teoretiskt tillgängliga. Några större variationer mellan de olika landsdelarna förekomma ej heller.

Granskar man insamlingsresultatet inom olika län, vilket först och främst kan göras vad angår de av skogsvårdsstyrelserna insamlade frökquantiteterna, finner man för Norrlands del knappast någonstades några positiva avvikelser av betydelse från den genomgående låga nivån.

Även i region IV får det som regel sägas, att resultatet av de gjorda insamlingarna mestadels varit måttligt framgångsrikt och ofta dåligt. Det är egentligen endast två län som positivt skilja sig från de övriga, nämligen Värmlands län och Älvsborgs län. En noggrann undersökning har därför här utförts över skogsvårdsstyrelsernas, domänverkets och skogsbolagens insamlingar. Det har därvid visat sig att det i dessa län har insamlats sammanlagt över 30 ton granfrö under vintern 1954—55. Dessa län, visserligen granrika, ha därigenom svarat för två tredjedelar av den i region IV insamlade grankotten. Approximativt kan länens sammanlagda andel av regionens totala granbestånd uppskattas till en tredjedel. Några avgörande skillnader i fråga om virkesuttagets omfattning torde ej föreligga mellan dessa två län och den övriga regionen. Effekten av de bedrivna kottinsamlingsaktionerna har tydligen här varit dubelt så hög, som genomsnittet för regionen, eller ca 18 procent. Insamlingsresultatet för resten av region IV sjunker därmed till mellan 4 och 5 procent, en siffra som ligger i nivå med vad vi funnit för Norrland. Någon avgörande skillnad i fråga om kottproduktion torde detta år ej ha förelegat inom olika delar av region IV.

Det har således visat sig att i våra södra landsdelar insamling av grankott i praktiken har kunnat företagas med en effekt av 18—26 procent av de teoretiskt i föryngringshuggningarna tillgängliga kottkvantiteterna. Erfarenheten grundar sig på ett stort undersökningmaterial, då inte mindre än en tredjedel av granavverkningen i region IV och all den avverkade granen i region V blivit kottplockad med dessa resultat. En 18-procentig insamling i hela region IV hade resulterat i ca 94 ton granfrö i stället för som nu 45 ton.

Beträffande de nordligare landsdelarna är det naturligtvis ej säkert, om ens troligt, att man beträffande granen har möjlighet att nå lika höga insamlingsprocenter som i södra Sverige. Bara en sådan omständighet som de svårare snöförhållandena måste inverka nedsättande på insamlingsmöjligheterna. Å andra sidan är det ej säkert, att de i södra Sverige registrerade höga insamlingsresultaten ej skulle kunna ytterligare överträffas. Många skäl tala härför. Vid institutet studeras för närvarande den arbetstekniska sidan av kottplockningen, och det har därvid visat sig, att de sedan gammalt använda plockningsmetoderna böra kunna förbättras.

Med hänsyn till de ovan gjorda erfarenheterna måste man på goda grunder antaga, att även i Nordsverige om så erfordras en betydligt framgångsrikare grankottinsamling hade varit möjlig efter det ifrågavarande kottåret. Ett värde på 15 procent kan knappast anses orimligt. En insamling med denna effekt hade för regionerna I—III resulterat i en skörd av ca 115 ton granfrö, d. v. s. omkring tre gånger så mycket, som vad i verkligheten blev fallet.

Tall: Vi skola nu på motsvarande sätt undersöka hur mycket av tallens kottproduktion som har insamlats under olika år.

Beträffande detta trädslag är en jämförelse mellan teoretiskt tillgänglig och insamlad kottkvantitet något mer svårbedömd. Det har tidigare visats hurusom granfröets kvalitet vid riklig kottsättning vanligtvis är mycket god. Detta gäller i vårt land i stort sett oberoende av höjdläget och breddgraden, om man undantager de allra mest extrema växtlokalerna. Under goda grankottår kan granfrö därför i regel insamlas nära nog överallt. Vad tallen angår finnes inget sådant samband, varför tallfröets kvalitet kan vara dålig oberoende av kotttillgången. Dessutom avtar tallfröets grobarhet starkt mot högre höjder och nordliga växtplatser.

Den beräknade, teoretiskt tillgängliga kottkvantiteten kommer därför i Norrland så gott som alltid att vara sammansatt av å ena sidan kott med plockningsvärt frö, och å den andra av kott med mer eller mindre undermåligt frö. Den i berörda trakter insamlade tallkotten bör därför rätteligen jämföras med den av frökvalitetsskäl plockningsvärda kvantiteten. Att stora svårigheter måste uppstå vid försök till exakta bedömanden av hur stor del av den producerade kottkvantiteten, som varit plockningsvärd, säger sig självt.

De områden, vilka först och främst beröras av dessa svårigheter, ligga inom regionerna I och II. I region III ligger det för tallfrökvaliteten kritiska området ovan 500-metersgränsen och upptar därför en relativt liten del av den totala arealen. I de båda sydligaste regionerna är tallfröet så gott som alltid av en sådan kvalitet att insamling är möjlig.

I vissa delar av vårt land råder på grund av en genomgående undermålig tallfenotyp förbud mot plockning av tallkott, då viss risk för ärftlig påverkan kan befaras. Dessa områden förekomma huvudsakligen i södra Sverige. I norra Sverige spela de en underordnad roll. Man måste därför i Sydsverige av denna anledning vara beredd att något minska den teoretiskt tillgängliga kottkvantiteten.

De för det praktiska plockningsarbetet viktiga klimatförhållandena variera mellan olika landsdelar. I norr måste snö- och temperaturförhållandena antagas verka försvårande på plockningsmöjligheterna. Beräkningar över plockningsresultatet inom olika landsdelar böra bedömas med dessa förhållanden som bakgrund.

Som tidigare nämnts var tillgången på tallkott inom vissa regioner god vintern 1955—56. Detta var särskilt förhållandet i region IV, men även i regionerna II, III och V fanns ovanligt mycket tallkott i trädkronorna. På samma sätt som för gran har det undersökts vilken framgång de utförda insamlingarna haft i olika regioner (tab. 19). Undersökningen grundar sig främst på uppgifter från skogsvårdsstyrelsernas årsberättelser. Till dessa tillvaratagna kottkvantiteter skall läggas insamlingar av domänverket och andra skogs-

Tabell 19. Tallkottsinsamlingens resultat under säsongen 1955—1956.

Table 19. Pine cone collection result for the season of 1955—1956.

Region	Tillgänglig kottkvantitet i hektoliter Available cone quantity hectolitres	Beräknad max. in- samlad kottkvantitet i hektoliter Calculated max. quanti- ty of cones collected hectolitres	Insamlingsprocent Collection result per cent
I	24 200	3 000	12
II	16 000	1 800	11
III	20 300	4 000	19
IV	42 800	9 000	21
V	4 800	800	17
Hela landet Whole country	108 100	18 600	17

innehavare. När detta skrives har några sådana uppgifter ej stått att få, varför ett på erfarenhet grundat tillägg har måst göras. Då skogsvårdsstyrelserna utföra huvudparten av insamlingarna är faran att härvid begå fel av allvarigare art ej särdeles stor.

De tillvaratagna kottkvantiteterna äro ej säkert fastställda, varför en viss osäkerhet kommer att åvila insamlingsprocenterna. Det framgår emellertid att insamlingsarbetet varit framgångsrikare i de sydligare regionerna än i de nordliga.

Frökvaliteten var år 1955—56 god i så gott som alla höjdlägen intill 64:e breddgraden. Norr därom, d. v. s. i region I var frökvaliteten sämre och starkt beroende på höjden över havet. På grund härav måste en stor del av den i region I producerade tallkotten ha varit olämplig att taga tillvara. Därigenom kommer insamlingsresultatet här att framstå som betydligt bättre än i region II där kottinsamling detta år kunde bedrivas i så gott som alla höjdlägen. En överslagsberäkning har givit vid handen att det knappast kan anses överdrivet att antaga att det bedrivna insamlingsarbetet haft dubbelt så hög effekt som insamlingsprocenten utvisar. Vi skulle i så fall detta år komma fram till samma insamlingsresultat i region I som i regionerna III—V.

Av 1955—56 års plockningsresultat har framgått att en plockningseffekt på omkring 20 procent detta år uppnåddes i stora delar av vårt land. Några andra årsresultat, där riksskogstaxeringens produktionssiffror kunna ligga som grund, föreligga ännu ej. Detta är beklagligt ty under den aktuella plockningssäsongen bedrevs insamlingsarbetet säkerligen ej med samma energi, som utvecklats vid tidigare tillfällen. Det är troligt att den funna insamlingsprocenten under gångna kottrika år avsevärt har överträffats.

Genom de i kap. 5 gjorda jämförelserna mellan riksskogstaxeringens kott-räkningar och de värden som länsskogvaktarna ha givit, är det möjligt att

skaffa sig en viss uppfattning om storleken av kottproduktionen under tidigare år. Även kronojägarnas bedömningar av kottproduktionen kunna tjäna som en viss ledning.

År 1948—49 var kottproduktionen hög på tall i södra Sverige, d. v. s. regionerna IV och V. Skogsvårdsstyrelsernas sammanlagda kottinsamling följande vinter är den framgångsrikaste på många år. Inom regionerna insamlades tillhoppa ca 12 ton tallfrö av enbart dessa organisationer, vilket torde utgöra 50—60 procent av den då tillgängliga kvantiteten.

Det näst bästa insamlingsresultatet i regionerna IV och V under tiden 1947—1955 redovisades efter 1952—53 års kottskörd. Denna säsong insamlade skogsvårdsstyrelserna 6—7 ton tallfrö, utgörande 40—50 procent av den då tillgängliga kvantiteten.

De relativt gynnsamma kottåren 1947—48, 1950—51 och 1951—52 var insamlingsresultatet sämre och kan bedömas till resp. 30—40, 20—30 och 20—30 procent.

Till dessa av skogsvårdsstyrelserna insamlade kottkvantiteterna komma insamlingar gjorda av domänverket och enskilda skogsföretag. I de ifrågasvarande landsdelarna torde emellertid skogsvårdsstyrelsens insamlingsarbete vara det allra mest betydande. En ytterligare insamling med något tiotal procent torde man dock kunna räkna med. Tages hänsyn härtill synes ovanstående beräkningar leda till den slutledningen att insamlingar, vilka resultera i ända till 60 å 70 procents tillvaratagande av kotten, ha visat sig genomförbara i södra Sverige. Detta resultat har uppmätts under år med riklig kottproduktion.

I norra Sverige äro liknande beräkningar, som tidigare berörts, svårare att utföra. År 1945—46 var tillgången på tallkott i region I osedvanligt god. Även frökvaliteten var tillfredsställande inom mycket stora områden. Man gjorde därför energiska ansträngningar att insamla så mycket kott som möjligt både i Västerbotten och Norrbotten.

Kottproduktionen detta år kan endast bedömas med ledning av kronojägarnas rapporter från området. Med ledning härav får man antaga, att produktionen var av storleksordningen fyra å fem gånger så stor som år 1955—56, vilket skulle innebära att den teoretiskt tillgängliga kottkvantiteten bör ha varit något över 100 000 hektoliter. Av skogsvårdsstyrelserna och domänverket tillvaratogs den ifrågasvarande säsongen 15 266 hektoliter kott. Därtill kommer en kottkvantitet, som insamlats av skogsbolagen och andra. Storleken av denna är ej exakt känd, men torde kunna uppskattas till minst 5 000 hektoliter. Insamlingsresultatet skulle därmed komma att ligga vid 20—25 procent. Emellertid visar en sammanställning av de redovisade, i regionen insamlade kottmängderna, att resultatet varit mycket olika i de två län som

bilda regionen. Tages hänsyn härtill synes det, som om man detta år inom en mycket stor del av Norrland lyckades samla in omkring hälften av den då tillgängliga kotten.

8.4 Diskussion av resultaten

De ovan utförda överslagsberäkningarna, avsedda att belysa med vilken effekt det har visat sig möjligt att utföra kottinsamling, kunna sammanfattas på följande sätt:

Beträffande granen ledde det goda kottåret 1954—55 till en allmän insamling av kott. Effekten av dessa ansträngningar växlar i hög grad mellan olika landsdelar. Högst har den visat sig vara i vissa delar av södra Sverige. Där ha insamlingsresultat på 18—26 procent konstaterats. I norra Sverige var resultatet sämre med endast 5 à 6 procents tillvaratagande av kotten. Med ledning av erfarenheterna från södra Sverige, och av vad som konstaterats för tall, bör det säkerligen ligga inom det möjligas gräns att i mån av behov insamla minst 15 procent av den tillgängliga grankotten i norra Sverige. Med en exempelvis 15-procentig insamling i norra Sverige och en 20-procentig insamling i södra skulle ca 225 ton granfrö ha tillvaratagits i stället för som i verkligheten ca 95 ton.

Beträffande tallkott har det varit svårare att bedöma insamlingarnas effekt. Förutom redovisningar från skogsvårdsstyrelserna ha nämligen inga andra uppgifter förelegat från de år då riksskogstaxeringens kotträskningar kunnat ligga till grund för beräkningarna av de tillgängliga kottkvantiteterna.

Av 1955—56 års goda tallkottskörd i regionerna III—V synes dock omkring 20 procent ha blivit tillvaratagen. Även i region I synes effekten av insamlingarna ha varit minst lika hög, eftersom frökvaliteten detta år lade hinder i vägen för skördande av all tillgänglig kott.

En bedömning har även skett över tallkottinsamlingens effekt under tidigare år, då veterligen särskilt kraftiga ansträngningar ha gjorts att taga tillvara så mycket tallkott som möjligt. Härvid har det visat sig att man i regionerna IV och V troligen lyckats samla in ända till 60 à 70 procent av den tillgängliga tallkottkvantiteten efter ett år med riklig produktion. Ett annat år kunde insamlingseffekten bedömas till 50 à 60 procent.

I region I gjordes år 1945—46 energiska ansträngningar att taga tillvara så mycket tallkott som möjligt. Resultatet torde ha blivit att i vissa delar omkring hälften av den tillgängliga kotten insamlades.

Med ledning av de ovan angivna procenttalen för tall skulle man måhända våga draga den slutsatsen, att man i södra Sverige bör ha möjlighet att minst taga tillvara omkring hälften av den beräknade, teoretiskt tillgängliga tallkotten, även under år med mer genomsnittlig kottproduktion. I norra Sverige avtar möjligheterna något i takt med de försämrade insamlingsbetingelserna

i form av t. ex. snö och kyla. Men även i de nordligaste länen är det troligen möjligt att samla in ända till hälften av den i föryngringshuggningar teoretiskt tillgängliga och plockningsvärda kottkvantiteten.

Vilja vi därför beräkna hur stor kott- och frömängd man borde haft möjlighet att taga tillvara av 1955—56 års skörd, får man tydligen tänka sig olika insamlingsprocenter i olika regioner. Med ledning av de ovan vunna erfarenheterna välja vi som räkneexempel följande måttliga värden: Region I: 30 procent, region II: 30 procent, region III: 40 procent, regionerna IV och V: 50 procent.

I region I var tallfröet år 1955—56 av en sådan kvalitet att vi måste anse att den eftersträfvade insamlingsprocenten detta år uppnåddes. I tab. 19 multiplicera vi de olika regionernas tillgängliga kottkvantiteter med resp. procenttal. Resultatet av räkneoperationen blir då att år 1955—56 ca 40 000 hektoliter tollkott borde ha kunnat samlas in i landet som helhet. Denna kvantitet bör i fröutbyte ha givit ca 22 ton. I verkligheten tillvaratogs uppskattningsvis ca 18 600 hektoliter talkott som i utbyte gav 10,7 ton tallfrö. En överallt någorlunda effektivt organiserad kottinsamling hade således år 1955—56 som resultat givit drygt 11 ton tallfrö mer än vad som i verkligheten blev fallet.

Av de utförda beräkningarna har det klart framgått att kottinsamlingen mångenstädes ej bedrives med den intensitet, som är möjlig. Skulle en förbättring komma till stånd, skulle beträffande tall två à tre gånger så mycket frö kunna stå till förfogande för föryngringsarbetet i våra skogar, mot vad som för närvarande är fallet. Beträffande gran torde en ännu större förbättring av insamlingsresultaten kunna åstadkommas, särskilt i de nordligare landsdelarna.

Möjligheterna till val mellan olika föryngringsmetoder, främst då mellan sådd och plantering, skulle härigenom på ett avgörande sätt kunna förbättras. Det planteringstväng, som för närvarande på grund av fröbrist på många ställen råder, skulle kunna upphävas varigenom sådd kunde utföras inom områden och på marker där den är överlägsen.

Kap. 9. Vårt försörjningsläge i fråga om tall- och granfrö

Avsikten med föreliggande arbete har varit att skapa en så klar bild som möjligt av den faktiska kottproduktionen i olika delar av vårt land, sett såväl på längre sikt, som på produktionen under enstaka år. Produktionen av frö står naturligtvis i intimt samband med produktionen av kott. Det har

emellertid visat sig att fröets kvalitet påverkas av växtplatsen på något annat sätt än kottproduktionen. För att frösituationen skall kunna belysas har det därför varit nödvändigt att företaga en särskild granskning av olika landsdelars förmåga att frambringa frö av för insamling önskvärd kvalitet. Först med kännedom om förutsättningarna för såväl kott- som fröproduktionen har frösituationen i olika delar av vårt land kunnat bedömas. Undersökningarna ha avslutats med en utredning över storleken av de kottkvantiteter, vilka under olika år finnas tillgängliga på våra avverkningstrakter, samt över hur stor del av dessa kvantiteter, som bruka bliva insamlade.

Här nedan skall som avslutning en sammanfattande redogörelse lämnas över de viktigaste undersökningsresultaten beträffande kott- och fröproduktionen i olika landsdelar.

9.1 Tall

9.1.1 Södra Sverige

Skillnaden mellan södra och norra Sverige i fråga om tallkottproduktion är framför allt, att de goda tallkottåren oftare förekomma i den södra landsdelen. Däremot synas under sådana goda år knappast större kottmängder per träd produceras än vad fallet är i norra Sverige. Kottproduktionen skulle alltså kunna karakteriseras som liggande på en jämförelsevis hög och jämn nivå. Detta måste inverka gynnsamt på förutsättningarna för en rationell insamling.

Vissa olikheter i kottproduktionsförmåga ha ådagalagts mellan olika delar av södra Sverige. Således synes förhållandevis låga tallkottmängder produceras längst i söder, under det att maximum nås i norra Götaland och Svealand. Höjden över havet tycks även i södra Sverige ha en viss inverkan på kottproduktionen, så att denna i allmänhet avtar med ökande höjd.

Det producerade fröets genomsnittliga grobarhet (tomfrö inberäknat) är i allmänhet hög och sjunker så gott som aldrig under nivån 50 procent. Detta gäller alla breddgrader och höjdlägen. Fröutbytet varierar något beroende på kottproduktionens storlek, så att det är högst under goda kottår.

Med hänsyn till frökvaliteten bör insamlingsarbetet i södra Sverige tydligen kunna bedrivas med relativt hög effekt, så snart insamlingsvärda kottkvantiteter finnas tillgängliga. Sådana tillfällen återkomma ofta.

De i södra Sverige rådande förhållandevis gynnsamma kotplockningsbetingelserna, böra därför medföra att insamlingsresultatet här visat sig gott, inte bara med hänsyn till insamlade frömängder, utan även i fråga om insamlingsens effekt. Så har också vid ett par tillfällen visat sig vara fallet. I region IV har insamlingsresultat på ända till 60—70 procent av den teoretiskt tillgängliga frökvantiteten sannolikt presterats under enstaka, goda kottår. Emellertid synas dessa goda resultat i allmänhet ej uppnås, utan få mer betraktas som undantag från en i regel betydligt lägre insamlingsnivå. En

i alla län varje år effektivt dirigerad kottinsamlingsorganisation måste i södra Sverige på längre sikt väntas kunna ställa betydligt större tallfrökvantiteter — kanske fördubblade eller tredubblade — till skogsbrukets förfogande i jämförelse med vad som för närvarande presteras.

9.1.2 *Norra Sverige*

I norra Sverige äro förhållandena något annorlunda än i den sydligare landsdelen. Vi befinna oss här i ett område, där såväl kottproduktion som frökvalitet starkt påverkas av växtplatsens belägenhet.

Vad tallkottproduktionen på lägre höjder angår håller den sin genomsnittliga nivå rätt oförändrad ända upp mot 64:e breddgraden (Umeå). Norr härom inträder en tendens till stark minskning. Med ökad höjd över havet minskar kottproduktionen också starkt. Den synes i detta hänseende vara något känsligare än granen. Under goda kottår förefaller dock lika stora kottmängder per träd kunna produceras i stort sett oberoende av växtplatsen. Avståndet i tiden mellan dessa goda år blir däremot längre desto klimatiskt kargare växtlokalen är. På de goda åren följa perioder av växlande längd med lägre kottproduktion.

Vad beträffar fröets grobarhet varierar denna inom en stor del av Norrland ytterst starkt med växtplatsen. Ett annat betydande område finnes emellertid, där så gott som varje år frö med grobarhet över 50 procent (tomfrö inberäknat) frambringas. Detta gynnsammare område består i grova drag av Kopparbergs och Gävleborgs län under 500 m ö. h. samt Västernorrlands och Jämtlands län under 300 m ö. h. Norr härom sker en försämring, men ännu i höjd med polcirkeln frambringas den nämnda grobarheten rätt ofta på höjder under 200 m ö. h.

Inom resten av norra Sverige sker en hastig nedgång i utsikterna att er hålla frö av acceptabel grobarhet. Försämringen ökar såväl med tilltagande höjdläge, som med ökad nordlig bredd. Inom stora delar av Lappland uppnås 50 procent grobarhet ej ens vart annat år.

Vid bedömning av frösituationen i olika delar av norra Sverige måste man tydligen taga hänsyn såväl till hur ofta kott i större mängder produceras, som till hur ofta frö av för plockning acceptabel grobarhet frambringas. Det har beträffande tallen visat sig att de båda företeelserna inträffa nära nog oberoende av varandra, något som i hög grad bidrager till att försämra frösituationen i det ur grobarhetssynpunkt sämre området. Exempel: Om inom ett område plockningsvärda kottkvantiteter produceras vart fjärde år, under det att insamling ur grobarhetssynpunkt är möjlig fyra gånger på tio år, är sannolikheten för att dessa företeelser skola

sammanfalla, enligt sannolikhetslagarna en på tio. Kottinsamling blir tydlig i medeltal endast möjlig vart tionde år i en sådan trakt.

Det område som i första hand utmärker sig för ogynnsamma frötäktsbetingelser omfattar stora delar av region I. Om man bortser från kustlandet återkomma här sällan gynnsamma plockningstillfällen, vilket beror såväl på låg kottproduktion, som på dålig frökvalitet. I region II ligger en stor del av arealen i det ur frökvalitetssynpunkt bättre området, samtidigt som kottproduktionen är rätt god. I region III slutligen måste för norra Sverige gynnsamma fröproduktionsbetingelser anses råda, om man bortser från de allra högst belägna trakterna.

De i norra Sverige hittills bedrivna tallkottinsamlingarna ha i allmänhet ej varit särskilt framgångsrika. Insamlingsresultatet har av allt att döma oftast stannat vid att något tiotal procent av den tillgängliga kotten blivit tillvaratagen. I vissa delar av region I har dock kottplockningsarbetet givit bättre resultat, och det är ej uteslutet att man här under ett år med riklig kotttillgång lyckats samla in omkring hälften av den teoretiskt tillgängliga kottkvantiteten. En verkligt effektivt organiserad insamling måste med hänsyn härtill i region II och III väntas leda till att betydligt större årliga frökvantiteter bli utvunna. Det är för övrigt sannolikt att större frökvantiteter kunna utvinnas även i region I som enhet betraktad, emedan insamlingsarbetet hittills synes ha bedrivits med olika effekt i regionens olika delar. Den snabbmetod genom röntgenfotografering, som numera utexperimenterats för frökvalitetsbestämningar, har en stor uppgift att fylla i dessa trakter.

Det står dock klart att det i stora delar av Norrlands inre råder stor brist på användbart tallfrö. Det är en angelägen uppgift för den skogliga forskningen att lösa fröanskaffningsproblemen för dessa områden. Anläggandet av fröplantager är en möjlig väg. Det har även visat sig att man genom olika lagringsmetoder kan stimulera det dåligt mogna fröet till fortsatt utveckling, med åtföljande grobarhetsförhöjning.

9.2 Gran

9.2.1 Södra Sverige

Grankottproduktionen har visat sig vara starkt beroende av såväl växtplatsens breddgrad som höjden över havet (fig. 19). Detta gäller även i den södra landsdelen. Genomsnittligt produceras de största kottmängderna längst i söder, medan produktionsvärdena sjunka något mot norr. År med riklig produktion återkomma relativt ofta i jämförelse med vad fallet är längre norrut. Vissa år uteblir kottproduktionen helt, men sådana dåliga år äro ej särskilt vanliga.

Beträffande granen har ett viktigt samband konstaterats mellan kottproduktionens riklighet och fröets grobarhet beräknad på allt utklängt frö. Ju bättre kotttillgången är desto högre är grobarheten, Detta beror huvudsakligen på att tomfröprocenten minskar. Sambandet gäller i såväl södra som norra Sverige. Granens kottar och frön äro dock ofta utsatta för angrepp av parasiter, vilka starkt kunna bidra till att försämra fröets kvalitet.

Under goda grankottår produceras i södra Sverige så stora kottmängder att de i avverkningarna under ett sådant år tillgängliga kvantiteterna mer än väl räcka till för det mest slösande bruk av frö under tiotals år. Så t. ex. var den i södra Sverige teoretiskt tillgängliga frökvantiteten efter 1954 års grankottår inte mindre än omkring 560 ton. Av dessa insamlades ca 55 ton d. v. s. en tiondel. I vissa delområden kunde dock insamlingar upp till 20—25 procent registreras.

Det måste framstå såsom ytterst angeläget att granfröinsamlingen bedrivs energiskt under dessa goda kottår. Frökvaliteten är då vanligtvis god och plockningen kan bedrivas rationellt. Med de lagringsmetoder, som på senare tid utexperimenterats, kan frö förvaras under lång tid utan att någon nämnvärd kvalitetsförsämring behöver ske. Vi torde dock för närvarande sakna möjligheter att lagra så mycket frö, som det skulle vara önskvärt att insamla efter goda grankottår. Klängarnas kapacitet torde ej heller räcka till.

9.2.2 *Norra Sverige*

I norra Sverige äro produktionsförhållandena på många sätt likartade dem i södra Sverige. Stora skillnader förekomma dock även. Den kanske mest markanta är den mot norr oerhört starkt avtagande genomsnittliga produktionsnivån (fig. 19). Norr om polcirkeln är den genomsnittliga grankottproduktionen endast en bråkdel av vad den är i Bergslagen. Produktionen avtager också med ökad höjd över havet. Den synes dock vara något mindre känslig härvidlag än tallen.

Även i norra Sverige råder det förhållandet att frökvaliteten under goda kottår i allmänhet är god. Så är fallet i stort sett oberoende av växtplatsen, med undantag för de klimatiskt mest extrema lokalerna. Detta förhållande förbättrar på ett avgörande sätt granfrösituationen i våra nordliga skogsområden.

Under goda granfröår produceras nämligen mycket betydande frö mängder även i höjdlägena. Målmedvetna fröinsamlingar under dessa goda år måste även i norra Sverige resultera i att fröbehovet kan täckas för en lång följd av år även om förbrukningen av granfrö skulle öka betydligt. Av 1954 års granfröskörd insamlades i norra Sverige sammanlagt omkring 40 ton. Den tillgängliga kvantiteten i föryng-

ringshuggningarna var samtidigt omkring 750 ton frö. Insamlingens effekt var således endast omkring 5 procent. Otivvelaktigt hade en mångdubbelt effektivare insamling varit möjlig, något som skulle ha varit till stor nytta för skogsbruket. Ett effektivt tillvaratagande av granfröet fordrar dock liksom i ödra Sverige att möjligheterna till klängning och fröförvaring utökas.

Litteraturförteckning

- ANDERSSON, E., 1947. Pollen and seed setting studies of an asyndetic spruce and some normal spruces; and a progeny test of spruces. — Medd. fr. Fören. för växtförädl. av skogsträd, nr 45.
- »DET ENSKILDA SKOGSBRUKET». Årsredogörelser 1945—1950.
- »DOMÄNVERKET». (Sveriges officiella statistik). Årsredogörelser 1945—1955.
- EHRENBERG, C. och SIMAK, M., 1957. Flowering and pollination in Scots pine (*Pinus silvestris* L.). — Medd. fr. stat. skogsforskn. inst., Bd 46.
- EIDE, E., 1928. Sommervärmens betydning for granfrøets spireevne. — Medd. fr. det norske skogsforsøksvesen. Bd III.
- ERNST, F., 1930. Der Samentrag von Fichtenbeständen im Jahre 1929/30. — Forstwissenschaftl. Centralblatt, 1930, s. 503.
- HAGEM, E., 1917. Furuens og granens frøsetning i Norge. — Medd. fr. Vestlandets forstl. forsøksstation. Bd 1.
- HAGNER, S., 1955. Iakttagelser över granens kottproduktion i norrländska höjdlägen kottåret 1954. — Norrl. skogsvårdsförb. tidskr.
- HEIKINHEIMO, O., 1932. Über die Besamungsfähigkeit der Waldbäume I. — Comm. Inst. Forest. Fenn. Bd 17.
- 1937. Über die Besamungsfähigkeit der Waldbäume II. — Comm. Inst. Forest. Fenn. Bd 24.
- 1948. Über die Besamungsfähigkeit der Waldbäume III. — Comm. Inst. Forest. Fenn. Bd 35.
- HESSELMAN, H. (och LUNDQVIST, M.), 1935. Barrskogens arealfördelning på tall-, gran- och barrblandbestånd i Norrland och Dalarna. Med karta. — Medd. fr. stat. skogsforsöksanst. Bd 28.
- HUSS, E., 1947. Tall- och granfrøets grobarhet 1947. — Skogen, s. 373.
- | | | | | | | | | | |
|---|-------|---|---|---|---|-------|---|---|---------|
| — | 1949. | » | » | » | » | 1948. | — | » | s. 8. |
| — | 1949. | » | » | » | » | 1949. | — | » | s. 338. |
| — | 1951. | » | » | » | » | 1950. | — | » | s. 7*. |
| — | 1952. | » | » | » | » | 1951. | — | » | s. 42. |
| — | 1953. | » | » | » | » | 1952. | — | » | s. 9*. |
| — | 1954. | » | » | » | » | 1953. | — | » | s. 22. |
| — | 1954. | » | » | » | » | 1954. | — | » | s. 400. |
| — | 1955. | » | » | » | » | 1955. | — | » | s. 471. |
| — | 1957. | » | » | » | » | 1956. | — | » | s. 23. |
- KIENITZ, M., 1881. Beobachtungen über die Zapfenmenge an Kiefern im Winter 1880/81. — Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen 1881. Bd XIII, s. 549.
- KUJALA, V., 1927. Untersuchungen über den Bau und die Keimfähigkeit von Kiefern- und Fichtensamen in Finland. — Comm. Inst. Forest. Fenn. Bd 12.
- MÜLLER-OLSEN, C och SIMAK, M., 1954. X-ray photography employed in germination analysis of Scots Pine (*Pinus silvestris* L.). — Medd. fr. stat. skogsforskn. inst., Bd 44.
- NORDSTRÖM, L., 1955. Vår försörjning med tallfrö, med särskild hänsyn tagen till Norrlands höjdlägen. — Norrl. skogsvårdsförb. tidskr.
- OPSAHL, W., 1952. Om sambandet mellom sommertemperatur og frømodning hos gran. — Medd. fr. det norske skogsforsøksvesen. Bd 11.
- PLYM FORSHELL, C., 1953. Kottens och frøets utbildning efter själv- och korsbefruktning hos tall (*Pinus silvestris*). — Medd. fr. stat. skogsforskn. inst. Bd 43.
- RENVALL, A., 1912. Die periodischen Erscheinungen der Reproduktion der Kiefer an der polaren Waldgrenze. — Acta Forest. Fenn. Bd I.

- ROHMEDER, E., 1954. Umwelt und Erbanlagen bei der Fichtensamenausbeute. — Zeitschr. f. Forstgenetik u. Forstpflanzenzüchtung. Bd 3, s. 113.
- SARVAS, R., 1955. Investigations into the flowering and seed quality of forest trees. — Comm. Inst. Forest. Fenn. Bd 45.
- 1957. Studies on the seed setting of Norway spruce. — Medd. fr. det norske skogforsøksvesen. Bd 48.
- 1958. Tallens fröskörd och dess tillvaratagande. Tidskr. »Skogsbruket», nr 1. Helsingfors.
- SCHOTTE, G., 1924. Ytterligare om norrländska tallfröets grobarhet 1923—1924. — Statens skogsförsöksanstalt, flygbald nr 32.
- SIEGL, H., 1953. Untersuchungen über den Samentrag der Fichte im Herbst 1951. — Forstwissenschaftl. Centralblatt, s. 369.
- SIMAK, M. och GUSTAFSSON, Å., 1957. Experimentell förbättring av det norrländska tallfröets grobarhet. — Skogen, nr 16.
- »SKOGSSTATISTISK ÅRSBOK». Årsredogörelser 1951—1955.
- »SKOGSVÅRDSSTYRELSESNAS BERÄTTELSEB». Årsredogörelser 1945—1956.
- SOBOLEV, A. N. och FOMITZEFF, A. W., 1908. Der Samentrag der Bestände. — Mitteilungen des Kaiserlichen Forstinstitutes zu St. Petersburg. Bd XVIII: bilaga. Referat i Forstwissenschaftl. Centralblatt, 1909.
- TIRÉN, L., 1935. Granens kottsättning, dess periodicitet och samband med temperatur och nederbörd. — Medd. fr. stat. skogsförsöksanstalt. Bd 28.
- 1946. Tall- och granfröets grobarhet 1946, — Skogen, s. 373.
- 1950. Om hyggesgranen och dess betydelse för de norrländska granskogshyggenas förnygring. — Medd. fr. stat. skogsforskn.inst. Bd 39.
- TYSZKIEWICZ, X. och SZYMKIEWICZ, B., 1938. Über die Ergiebigkeitsbestimmung der Zapfen in Kiefernbeständen. — Inst. de recherches d'etat, Warsawa. Bk 33.
- WIBECK, E., 1928. Det norrländska tallfröets grobarhet och anatomiska beskaffenhet. — Norrl. skogsvårdsförb. tidskrift.
- 1936. Rön över tallens och granens kottsättning och fröbeskaffenhet inom Kopparbergs och Jämtlands läns skyddsskogsområde, jämte redogörelse för vissa inom nämnda område utförda skogsodlingsförsök. — Statens off. utredningar. Jordbruksdep. 1936:19, bil. III.

Summary

On the Production of Cones and Seed in Swedish Coniferous Forests.

By the application of methods that aim more conscientiously than ever before at sustained yield, forestry in northern Sweden passed from a stage of exploitation to a stage of production within the course of a few decades. However, many landmarks from the past period still remain as forest areas comprising stand residues and unsatisfactorily regenerated tracts. The reproduction of large areas of forest land is a most urgent task requiring large capital investment by the land owners and sound biological knowledge from the professional men.

Also in southern Sweden various methods of natural regeneration have been replaced by artificial measures characterized by large capital investment.

Planting is now the most common method of regeneration both in southern and northern Sweden. Current shortage of processed seed is the decisive reason for sowing losing its ground. The amount of seed needed may be kept at a relatively low level by the use of harvested seed in nurseries. It is not immediately clear that the shortage of pine and spruce seed is caused by deficient fructification in our forests. On the contrary, numerous circumstances indicate that the cone harvest on many places is unsatisfactorily organized. This paper is intended to present the results of a study on the magnitude and characteristics of cone and seed crops harvested in various parts of Sweden. Thus, a firm basis is obtained for judging e.g. the appropriate relative application of various methods of regeneration.

Planning the new national forest survey, professor ERIK HAGBERG suggested that methods for annual cone crop estimates in various parts of the country be designed in cooperation with professor LARS TIRÉN. Following the proposal of professor LARS TIRÉN, the National Board of Private Forestry contributed since 1946 by annual investigations on the properties of seed produced and also by certain measurements of sample trees subject to cone collection.

The author wishes to acknowledge his sincere gratefulness for receiving the responsibility for the compilation of cone observation data gathered up to present time.

In this paper "pine" pertains to Scots pine (*Pinus silvestris* L) and "spruce" to Norway spruce (*Picea abies* L)—at once the domestic and prevalent species, which form coniferous stands.

Chapter I. Production of Cones and Seed. General.

Since long the fructification of pine and spruce has been the object of studies by research workers and practical men in many countries. In chapter I the results of some investigations of prime importance to further studies of the production of cones and seed are accounted for. Among other things, the fact is discussed that seemingly quite equivalent trees of pine and spruce exhibit a great difference in the same stand with respect to the production of cones. To elucidate the circumstances the author has investigated the distribution of cone production by a careful enumeration on shelterwood trees in northern Sweden (fig. 1, page 10).

The graphs of pine and spruce show that the production of cones, when low, is concentrated to but a few trees. At rising cone setting, the occurrence of cone producing trees increases rapidly for spruce, slower for pine. At fair produc-

tion of pine cones 90 per cent of the crop is found on less than 50 per cent of the shelterwood trees i.e. more than half of the trees show almost complete lack of cones. At very abundant production maximum 60 per cent of the trees provide for 90 per cent of the cone crop. Thus, the portion of trees almost completely lacking cones is lessened by about 40 per cent. At a rather modest cone production for spruce 90 per cent of the cone crop occurs on 60—70 per cent of the trees, a relationship changing but slightly at an increase of cone setting.

The graphs, too, show that thirty per cent of the cones occur on but a small portion of the trees.

Chapter 2. The National Forest Survey Cone Count.

The organisation of the new National Forest Survey provided possibilities for obtaining information on various annual changes of the forest conditions in different parts of the country.

Briefly the principles of the survey are the following. A number of survey tracts (fig. 3, page 14) are systematically spaced over the whole country. Annually a given quotient of the tracts is surveyed. Each year the tracts are chosen as to secure an even distribution. The procedure gives a sampling that is uniform every year. Omitting the statistical fluctuations, the data are directly comparable.

In this chapter the cone observations of the new National Forest Survey have been discussed with respect to the methods of collection and compilation and the results achieved. The cone count is conducted by binocle observations on certain sample trees larger than 10 cm DBH and more than 40 years of age, and the number of cones is estimated by five frequency classes of varying range (table 1, page 14). The observations refer to the number of cones in the half of the crown that is most easily surveyed.

The data are processed as soon as the field work is completed in the autumn. By means of computation models methods of compilation have been designed to permit expedient handling by unqualified personnel.

The cone observations are classified by the regions used at the national forest survey (fig. 2, page 12). For each region the data are grouped by 5 cm diameter classes. The frequency distribution of the cone frequency classes is computed within each diameter class. A study of this distribution induced certain assumptions regarding the average number of cones within each cone frequency class (fig. 4, page 17). After the frequency distribution has been fitted graphically with a straight line and on the basis of readings at even intervals along the line, the average number of cones in the cone class (t) can be determined with sufficient accuracy, if the y -values are inserted in the formula (2) (page 17). The average number of cones in the diameter class (T) may be computed by inserting all t -values in the formula (1) (page 16).

After a study of the total number of trees observed at the national forest survey the arithmetic mean diameter in various diameter classes corresponding to the average number of cones in various diameter classes is computed. The course of computation is similar to that of determining the average number of cones in the cone frequency classes. Table 2 (page 19) shows the diameter means computed.

For technical reasons of cone collection it must be considered of great interest to know the cone production during the final stage of the stand. During this period the suppressed trees constitute a minor portion of the total population of trees. For this reason, the cone quantities computed are adjusted to refer to

dominant and co-dominant trees. As exemplified by fig. 5 (page 21) a clear relationship exists between tree diameter and cone production. To facilitate an objective evaluation the relationship is invariably fitted by means of the least square method. By design the following exponential function has been used.

$$y = a \cdot e^{-b/x} \quad (3)$$

At the graphical fitting it has appeared that various tree sizes in the material have varying capacity of increasing their cone production. This fact is supported by the relationship between the constants a and b of the function (fig. 6). An increase of a , which is expressing the abundance of cone production, is followed by an increase of b . Fig. 7 is presented to reiterate this relationship. To a certain degree the relationship may reflect differences of age or position of the sample trees. Purely biological conditions, which will be discussed in the following chapter, may also exercise influence.

After determining mathematically the relationship between diameter and cone production by various regions and different years (table 3, page 22), an index —“the average cone quantity”—is obtained making a computation of numerically acceptable relative numbers for the annual variation of cone production possible. Due to the differences between various sizes of trees with respect to their capacity to increase their cone production under favourable conditions, special problems ensue with regard to the relative numbers. Embracing a range of DBH between 10 and 45 cm (table 2, page 19) when fitting the curve, the average cone quantity is determined as the average number of cones within all (= 7) 5-cm diameter classes used.

The number of cones recorded at the National Forest Survey refer to the cones visible in one half of the crown only. Since a correction of the cone production value must be made by numerical computation to represent the whole tree crown, an investigation has been made to determine the correction factors. It has appeared that the correction for pine is different from that of spruce.

For pine, the actual number of cones is determined by felling sample trees subject to cone count (fig. 8 page 26). It appeared for pine that an average of 25 per cent of the cones had been counted consequently, the correction factor in this case was 4.0.

Due to deficient cone production a similar investigation has not been possible for spruce. However, on the basis of results from another cone count study for spruce and substantiated by other experiences it is possible that the correction factors range between 1.4 and 2.0. For this reason a correction factor of 1.6 has been used. The value should not be too high under any conditions.

Since the cone count of the National Forest Survey has been conducted four years only, it is difficult at this stage to evaluate the relative magnitude of the current cone production (table 4, page 29). The variation of pine cone production in various regions has been great. An abundant cone crop occurred for region IV in 1955, for region III in 1955 and 1957, and for region II in 1957. For spruce exceptionally large cone quantities were produced in the whole country during the year of 1954.

Chapter 3. The Cone Observations of District Forest Rangers.

Each autumn cone samples from various parts of the country arrive at the Forest Research Institute. They are collected and submitted by a number of district forest rangers by courtesy of the National Board of Private Forestry and in

accordance with a special memorandum from the department of regeneration.

Primarily, the cone samples collected have been used for an investigation of the quality and yield of seed. An attempt has also been made to judge the abundance of the cone supply by studying notes on the cone quantity. Each winter since 1946 results of the seed investigations and the cone supply estimates have been published in the journal of "Skogen".

A detailed analysis of the cone quantity measurements is presented in the chapter. The district forest ranger measurements have been conducted by felling 8—10 sample trees in mature cone producing stands. The cones have been picked and delivered at the Institute. According to the Instructions the sample trees should be the best trees in the stand from forestry point of view. Cone quantities are recorded in decilitres (0.1 litres).

In addition to information on the cone production a set of data is provided for each tree. To facilitate a computation repeated for various purposes, all trees are recorded on punch cards. At the compilation the country has been divided in two areas; region I—III (northern Sweden) and region IV—V (southern Sweden) (fig. 2). A further subdivision has not been made.

For each part of the country the material is grouped by year and by 5-cm diameter classes used in chapter II. For each class the average cone production and the mean diameter have been computed.

The fitting of relationships has been made by means of the function (3) mentioned above.

The average cone quantity has served as the basis of comparison for the cone production of various years, which has been determined in the same manner as that described for the material collected at the National Forest Survey. Mean diameters reported in table 2 (page 19) have been used also for this material.

In table 5 (page 35) the values of the constants (a and b) obtained at the fitting are reported on as well as the average cone quantity (M) in cone producing stands during the period of 1946—1956. Too, an index has been computed with an average value for the 10-year period of 1946—1955 set at 1.0.

The relationship between the constants a and b treated in chapter 2 has been investigated also for this material (fig. 9, page 36). It appears that, although independent of each other, the results from the various groups of the material concur quite well. In this case the position of the trees should have been rather equivalent assuming that the instructions of the collection have been adhered to.

Large well developed trees in a stand are apparently characterized not merely by great cone production capacity due to their size in comparison with smaller trees with the same position in the stand, but they also seem to be better equipped to respond rapidly when favourable cone setting conditions occur.

When the cone samples arrive at the Institute, too, certain reports on places with no cone occurrence are submitted. Considering the number of "no-cone-occurrence reports" in relation to the number of cone samples, a reduction factor—*relative cone occurrence* (table 6)—has been computed. Multiplying the relative cone occurrence by the values obtained for the cone production in cone bearing stands, also the areas, which exhibit no cone crop, will participate to a certain degree in the cone production value.

Fig. 10a and 10b (page 40) show the relationship between diameter and cone production by various years after the values have been reduced in regards to the extent of areas with no cone production and the average relationship for the period.

For pine the figure shows that the favourable years for cone production during the period have resulted in almost equally good production in northern Sweden and in southern Sweden. Good years, however, do not occur as often in the north as in the south.

The spruce cone production of northern Sweden compares poorly with that of the southern part of the country. All cone quantities are recorded in units of volume. Particularly with respect to spruce this makes the differences greater than they would have been if the cone production had been recorded by number of cones. The size of spruce cones decreases with increasing latitude.

Table 7 (page 43) shows the values of the adjusted (reduced) average cone quantity and the annual index. The correction made was of greatest importance with respect to the spruce cone quantities. Annual index for spruce was changed quite considerably (table 5, page 35 and table 7). Highest index in southern Sweden was changed from 2.80 to 4.14, and in northern Sweden from 3.75 to 4.96. Also the rating of years as regards the abundance of spruce cone production was changed.

Chapter IV. Comparison between the Cone Production According to the Material of District Forest Rangers and that Computed from Forest Service Ranger Reports.

In this chapter comparisons have been made between the districts forest rangers' average cone quantities from cone bearing stands reduced on account of the proportion of blank reports and the cone occurrence reported annually by Forest Service Rangers in the whole of Sweden. The latter reports are made on the basis of a subjective 5-degree scale (0—4).

Of the two independent methods of evaluation the measurements of the district forest rangers certainly must give the most dependable estimate of the cone production variation particularly when comparing various regions that differ with respect to the general level of cone production.

There are no doubts, however, that the Forest Service ranger observations for a certain area may give a good idea of the cone production fluctuations.

For this reason the Forest Service rangers observations have been used to test the effect of correction for the district forest rangers' cone quantities. Fig. 11a and 11b (page 46) show graphically the relationship between the unadjusted and adjusted cone quantity index, and the Forest Service rangers' average index. The comparison is made for northern and southern Sweden.

The graphs show that the adjusted district forest rangers' index, particularly with respect to spruce, adapts itself quite well to the estimate made by the Forest Service rangers in each part of the country.

However, the average cone quantities obtained this way can be considered merely as values of comparison. Since the collection of cones generally must be assumed to have been concentrated on trees particularly rich in cones, not even the adjusted values of production are expected to agree with the average production within large areas. For this reason, our next objective will be to investigate, if there is any possibility to obtain an idea of the over-estimate assumed and if it varies for different abundance of cone supply.

Chapter 5. Conversion of the Average Cone Quantities of the District Forest Rangers to the Estimate Level of the National Forest Survey.

The observations of the National Forest Survey are the sole source of measurements of the absolute cone production. The measurements have been conducted on trees selected completely at random and they must be considered to express the magnitude of the cone production quite satisfactorily.

In chapter 5 it has been investigated whether any relationship exists between the cone production estimates of the National Forest Survey and that of the district forest rangers for the same period of time. Such a relationship existing, a conversion of the district forest ranger estimates from the period of 1946—1953 to the estimate level of the National Forest Survey should serve as a valuable background at future evaluations of the average number of cones found by the National Forest Survey.

At present, possibilities of comparison exist for the years of 1954—1956 only. However, a classification of the district forest rangers observations by southern and northern Sweden gives two comparisons annually, if the observations of the National Forest Survey are classified the same way. The cone quantities of the district forest rangers¹ have been computed as number of cones (table 8, page 51). The average cone quantities calculated from the material of the National Forest Survey have been weighed so as to obtain one estimate for region I—III and another for region IV—V. The unadjusted number of cones of the National Forest Survey has been used (table 3, page 22).

The relationship between the methods of measurement shown by fig. 12 (page 52) has been fitted numerically by the use of a parabolic function (7, page 53). The function for pine and spruce has the form shown by (8) and (9) respectively.

The production estimates of the district forest rangers exceed those of the National Forest Survey adjusted to the whole of the tree crown. The overestimate seems to increase slightly at rising cone production. However, during years of unfavourable cone production conditions, the number of cones estimated by the National Forest Survey is probably recorded somewhat too high. The overestimate would probably not to any great extent have varied with the abundance of the cone production, if the estimates of the district forest rangers had been comparable with the actual cone production.

After determining the functions the district forest rangers average cone quantities during the years of 1946—1953, expressed as number of cones, have been converted to the estimate level of the National Forest Survey by means of the functions (8) and (9).

The result of conversion is shown in fig. 13 (page 55). Beginning after 1953 the actual National Forest Survey estimates are recorded. As previously mentioned, the estimates have been adjusted to pertain to the whole tree crown.

The figure shows that in years favourable to pine cone production equivalent crops are obtained in northern and southern Sweden. The difference between the parts of the country is that the years favourable for cone production occur more frequently in southern Sweden.

For spruce, on the contrary, considerably more cones are produced per tree in southern Sweden than in northern Sweden during years favourable for cone production. Also the average level of

production is higher in the southern parts of the country. A cone production considered as fair in southern Sweden may be termed as good in northern Sweden.

Chapter 6. The Influence of Latitude and Elevation on the Production of Cones.

By experience, it is known that the conditions for cone production vary between sites. Due to the periodicity of cone setting it is difficult to obtain an idea of the main conditions that determine the cone production within various parts of the country. Considering the location of Sweden and the topographic conditions, it is probable that the latitude and the elevation of the site are of great importance to the production of cones.

To obtain a better knowledge of the conditions, the problem has been studied by means of the material of cone quantity measurements collected by district forest rangers during the period of 1946—1955. Of course, it would have been most advantageous to use the estimates of the National Forest Survey. However, since the measurements have been conducted four years only the data now available are insufficient for the purpose.

Annually, the material of the district forest rangers has been grouped by latitude and subsequently by elevation. Within each year group the average cone production has been calculated as well as the arithmetic mean diameter of the sample trees and the average elevation (table 10a and 10b, page 64).

By means of the relationship between diameter and cone production discussed in the previous chapter the cone quantities have been converted to correspond to trees of 25 cm DBH (fig. 16, page 68).

Within single groups of elevation records of cone production are occasionally missing. At a study of the cone supply in neighbouring groups of elevation an estimate has been interpolated with respect to the level of cone production of the current year. Elevation groups containing a scanty material of cone observations have been omitted at the computation. Subsequently the average cone production has been computed for each elevation group (table 10 b).

The cone quantities used refer to the yield of cone bearing stands. For this reason, it is not a priori granted that the estimates can be assumed to express the general cone production. Certain tests of the material have been conducted. The tests have shown that the cone crop in producing stands in this case may be assumed to express with reasonable demand of accuracy the general level of cone setting in a consistent manner also within various parts of the country. For spruce, however, an over-estimate is expected by this procedure. The error may amount to maximum two per cent per latitude degree.

In fig. 18 the result of the investigation has been shown graphically (page 72). The cone production is chronicled in relative numbers instead of absolute estimates. The cone production within latitude group 59.0° — 60.9° and 100—199 m elevation (central Sweden) has been set at 100.

The elevation is of great importance to the cone production both for pine and spruce. Apparently there is a difference between the species to the effect that the cone production for pine declines faster than that of spruce at increasing elevation. An evaluation for pine has given the result that the yield of cones in northern Sweden at 550 m elevation is about 45 per cent of the yield at 50 m elevation. Corresponding estimate for spruce is 55 per cent.

Pine and spruce rate differently with respect to the influence of latitude on the cone production. The cone production of spruce declines rapidly towards the north. In southernmost Sweden spruce with a DBH of 25 cm is able to produce continually at least 5—6 times the yield produced in the coast region of northernmost Sweden. The trend is similar for other elevations. Also in southern Sweden the latitude is of importance, although the differences are less obvious than those farther north. However, the curve of yield is levelling off southwards. Maximum production is reached far south of our country.

Concerning pine the latitude is of minor importance to the cone production. A tendency of sharp decline of production is not occurring until north of 64th latitude. The pine cone production seems to reach a climax between latitude 57 and 60. In southernmost Sweden the pine cone production is rather low.

The graphs are intended to show the influence of latitude and elevation. Naturally they reflect only the aggregate effect of all factors of importance to the cone production that interact on various sites. However, the northern location of site and the elevation are no doubt factors of utmost importance in this respect.

Chapter 7. Germinability of Pine and Spruce Seed in various Parts of the Country and its Dependence on Cone Setting.

It has been judged of importance that the investigations of the conditions of cone production reviewed in chapter 6 over long periods are supplemented by a corresponding study of the quality of seed during the period. In this way experiences gained should provide increased possibilities for a better judgement of the seed supply status in various parts of the country.

The analyses that have been made on seed extracted from cones collected by the district forest rangers and delivered at the institute during the period of 1946—1955 have been used as investigation material. Arranged according to the origin of the cones collected, the analyses have been grouped by year, latitude and elevation. It has been judged that the germinability after ten days (JACOBSEN's germinator), calculated for all seed extracted i.e. including empty seed, in this case has been suitable as a criterion of seed quality. For this reason, the average germinability has been computed for each group (table 13 page 80).

To begin with, the continued compilation has been aimed at an investigation of the frequency of a certain germinability within various parts of the country. The following limits of germinability have been applied: 50 and 70 per cent for pine, 40 and 60 per cent for spruce. The results of the tests are shown in table 14 (page 81).

The average quality of pine seed is high within large parts of Sweden. Nearly always the summer climate seems to be sufficiently favourable to admit a production of seed of 50 per cent germinability as far north as the 64th latitude and 300 m elevation. Farther north and at higher elevation the conditions impair gradually. At low elevation, however, the conditions for achieving ripeness are still relatively favourable also north of the Arctic Circle.

In northernmost Sweden the germinability seems to be raised from an average low level only after unusually warm summers. The viability climbs then to a rather high level. Intermediate years occur less frequently than farther south.

Apparently the germinability of spruce seed is rarely very high. The periodicity of spruce cone production plays a certain role. Many years when climate has been sufficiently favourable to permit a high spruce seed germinability no seed has been produced. Any great influence of latitude and elevation with respect to the germinability of spruce seed is not traceable in the table. Only at the most extreme elevations and far north the conditions for ripeness seem to be less favourable. This agrees with earlier investigations, which show that spruce has lower requirements than pine with regards to producing seed of a certain germinability.

After elucidating the basic conditions in various parts of the country to produce pine and spruce seed of certain seed quality desired, the investigation has been expanded to include another important problem *viz.* the existence of a relationship between the abundance of cone supply and the seed quality. The values for cone bearing stands shown in table 5 (page 35) for southern and northern Sweden have been used as expressions for cone production. The seed quality corresponding to the values have been computed as an average of all analyses of germinability made during the years.

Fig. 20 (page 83) shows the results of comparison obtained. Special attention should be paid to the graph for southern Sweden where the summer climate is shown to be less influential on the germinability than in northern Sweden.

Concerning pine no relationship seems to exist between cone production and seed quality. The variation between different years appears all random.

For spruce, however, there is a strong relationship i.e. an abundant cone production can be expected to combine with a high quality of seed and a poor seed crop with poor seed.

In first hand, the reasons for the differences between pine and spruce are that unpollinated pine ovules usually do not develop further whereas those of spruce produce empty seeds. This is one of the reasons why the percentage of empty spruce seed varies within a wide range (ANDERSSON 1947, SARVAS 1957, 1958, EHRENBORG and SIMAK 1957). Since a lower number of seeds per pine cone is produced at poor pollination conditions than at good ones, the yield of pine seed will vary with the cone production (fig. 21, page 85).

On the basis of the investigation results found, the following conclusions may be drawn as to the seed supply status in various parts of the country over a long period of time.

Pine

As regards the germinability of the seed produced two areas are distinguishable, one comprising the areas where the climate allows for a germinability that is high almost every year, the other area comprising regions where the conditions for ripeness are gradually impaired. The favourable area contains in first hand the whole of southern Sweden and extends over the latitude range of 60°—62° up to 400—500 m elevation and northwards as a continuously narrowing zone. At the 64th latitude favourable climatic conditions still occur up to an elevation of 300 m almost every year permitting a production of seed that has a germinability of up to 50 per cent.

The of area inferior production i.e. provinces where a continuous decline of seed quality occurs when proceeding from south to north, is constituted by high elevation areas within the latitude range of 62° — 64° , southern province of Lapland above 300 m altitude and a major portion of the province of Norrbotten. Checking in table 14 (page 81) all high elevation ground where the germinability exceeded 50 per cent only every other year and making a comparison with the cone production graph in fig. 19 (page 73), we find that the high elevation areas differ from the rest also by a markedly low average cone production. Apparently the conditions for *seed production* in this area deteriorate quite rapidly at increasing latitude and elevation. The deterioration is accentuated further by the fact that no relationship for pine seems to exist between good cone production and high germinability. However, somewhat higher yield of seed (i.e. more seed per unit of cones collected) may be expected at abundant cone occurrence.

Following example may serve to show the rapid decrease of seed supply that occurs in the northernmost parts of Sweden at a seemingly moderate reduction of cone production and seed quality. Although arranged, the example is realistic.

We compare two neighbouring tracts within the area critical for the quality of pine seed. For the tract which is more favourable climatically, we assume that the cone production every three year is so prolific as to warrant a profitable cone collection. For the tract that is less favourable climatically the event occurs every four year. Simultaneously, we assume that the seed produced within the more favourable area is of a quality as to justify a collection five times during a ten year period of time. In the less favourable tract this occurs but four times during corresponding length of time.

Assuming that good cone production and good seed quality occur independently of each other the probability of the two events occurring simultaneously i.e. making cone collection profitable in the favourable area is $\frac{1}{3} \times \frac{5}{10} = \frac{1}{6}$ and in the unfavourable area $\frac{1}{4} \times \frac{4}{10} = \frac{1}{10}$. Evidently the seemingly slight difference between the tracts means that cone collection may be conducted nearly twice as frequently in the more favourable tract as in the less favourable tract. The example shows furthermore how extremely rare are the favourable cone collection opportunities for pine in climatically rigid tracts.

The experiences concerning production of pine seed in climatically less favourable parts of Sweden have shown that the seed supply of certain areas is so scanty as to render an intensified cone collection programme insufficient even theoretically to meet the demand of seed. Other means must be attempted such as utilization of the possibilities for seed supply from climatically more favourable areas, large scale establishment of seed orchards, development of methods for artificial improvement of germinability of immature seed. In the latter field promising progress has been made (NORDSTRÖM 1955, GUSTAFSSON and SIMAK 1957).

Also with respect to the problems of natural regeneration knowledge of the conditions reviewed must be considered of basic importance. It is not sufficient to know that cone production is occasionally increased twice by the release of pine trees and by adjusting the number of seed trees to the cone production level of the tract. Nor will it suffice to seek guidance by the knowledge of the germinability level conditioned by the local climate with regards to pine. A combined evaluation of the fluctuations of cone production and

seed quality must be made with due consideration to the fact that they are independent of each another.

In large areas of central northern Sweden this statement must lead to a limitation of the possibilities to achieve a satisfactory natural regeneration result by means of conventional seed tree settings. Seemingly slight differences with respect to climate may mean dismal differences as regards possibilities for natural regeneration. To reproduce an area in climatically rigid areas the number of seed trees must be adjusted so as to provide for a seed dissemination that is sufficient during poor seed years. As exemplified above the probability that good seed supply and good seed quality coincide more than once during the course of an acceptable establishment period is rather low.

Spruce.

With regards to the supply of spruce seed the conditions are not so complicated as those for pine seed. Generally, a prolific spruce flowering appears to carry also the promise of good seed quality. It is also evident that elevation and latitude have less influence on the spruce seed quality than is the case for pine. However, occasionally it occurs that insect and fungal attacks cause serious damage to the spruce seed.

Evidently fig. 18—19 (page 72) may serve as a good guide for an evaluation of the spruce seed supply in various parts of the country over long periods of time. As shown earlier the production of spruce seed tends to occur with increasing periodicity at rising latitude and elevation of the sites. Considering the seed quality this is an advantage rather than a disadvantage. The seed storage methods developed permit storage of seed over considerable length of time. Not even a ten year interval between the seed crops will endanger a steady supply of spruce seed.

Chapter 8. Cone and Seed Quantities Annually Available in Various Parts of the Country.

In chapter 8 some calculations have been made on the basis of the National Forest Survey cone observations to elucidate the actual production of cones and seed in various parts of the country. During the investigations computations have been made for cone quantities that should be possible to collect without resorting to methods of collection currently not applied. The quantities of cone and seed actually collected in various parts of the country during certain years have also been examined. On the basis of the comparisons, evaluation has been made of the effectiveness of current cone collection campaign and our possibilities to intensify the programme.

At the compilation the interest has been centered entirely on the cone and seed quantities produced on trees felled during the subsequent season. Since cone collection from standing trees, with few exceptions, is very expensive it is applied only for special seed requirements. Similar to the cone observations the number of trees felled annually has been obtained from the new National Forest Survey. During the field work a registration of stumps of various seasons of felling is being made. After grouping the stumps by site class, form of felling and by size, the composition of the annual reproduction fellings in various parts of the country is determined.

Since the number of trees in a given diameter class is known the total number of cones has been computed after multiplication by the average number of cones on dominant and co-dominant trees of this diameter class. From the cone samples delivered by the district forest rangers the cone size representative for the year and the yield of seed per unit of volume is also known. Since the cone production in practice is recorded in units of volume a conversion of the number of hectolitres has been made after the total number of cones produced within the region concerned has been determined. On the basis of the yield of seed the potential seed quantity has been computed. In the following the estimates of cone and seed production calculated have been termed *the theoretically available cone and seed quantity* (table 15, page 92).

In table 17 (page 94) the theoretically available quantities of pine cones are calculated for various regions during the years of 1955—1956 and 1957—1958. Table 4 (page 29) shows that the cone production of 1955 was very good in region IV and rather high in region II, III and V. During the year of 1957—1958 the cone production was very good in region II and region III.

Table 16 (page 93) shows the production result for spruce in various regions during the year of 1954—1955. During a good spruce cone year it is evident that considerable quantities are produced. For the whole country no less than approximately 1,700,000 hectolitres of spruce cones containing approximately 1,300,000 kgs of seed were available in reproduction fellings during the winter of 1954—1955.

The tables presented show clearly for pine that the highest possible cone production is considerably less than that of spruce.

Unfortunately, the records of past cone collections are rather incomplete. However, certain data of cone collections are available representing the major portion of the quantities collected.

With regards to the good spruce cone production year of 1954—1955 a general collection of cones was conducted. The effectiveness of the efforts varied between the provinces. The greatest effectiveness was achieved in certain parts of southern Sweden with a collection result of 18—26 per cent. In northern Sweden the result was poorer exhibiting a cone utilization of but 5—6 per cent. Judging by the experiences from southern Sweden and on the basis of what has been found for pine it must certainly be considered possible, when wanted, to collect at least 15 per cent of the spruce cones available in northern Sweden. Assuming for example a collection of 15 per cent in northern Sweden and 20 per cent in southern Sweden about 225 tons of spruce seed should have been harvested, which is to be compared with about 95 tons actually collected.

It is more difficult to evaluate the effectiveness of the pine cone collection. Except the records of the Local Forest Conservation Boards no other information has been available for the years when the cone counts of the National Forest Survey have been used as a basis for the calculations of cone quantities available.

However, more detailed informations are available for the first years of the period of investigation. Although the National Forest Survey measurements are lacking before 1954 the comparisons of chapter 5 make it possible to obtain a certain concept of the cone collection results by means of the district forest ranger estimates of the cone production. It appears that the effectiveness varies greatly between different years and between various parts of the country.

The results of the investigation, however, indicate possibilities in southern

Sweden to harvest at least half of the calculated quantity of pine cones theoretically available also during average cone production years. In northern Sweden the possibilities decrease with impaired conditions for collection e.g. snow and low temperature. However, also in the northernmost provinces it is probably possible during years of prolific cone setting to collect as much as half of the cone quantities theoretically available in regeneration fellings (assuming good quality).

The calculations have clearly shown that the cone collection on many places is not conducted very intensively. After improvement, 2—3 times more seed of pine would be available for our regeneration efforts than is currently the case. Concerning spruce a still greater improvement of the collection result is possible, particularly in northern Sweden.

The possibilities of a choice between various methods of regeneration primarily between sowing and planting, would be considerably enhanced. The need for planting currently prevailing in many areas would cease, making sowing possible within areas and on sites where it is the most feasible method of regeneration.

Chapter 9. The Status of Pine and Spruce Seed Supply in Sweden.

In this chapter is given a summary of the conclusions that may be drawn from the results of the investigation concerning the long term status of the seed supply in Sweden.